Quantitative und qualitative Untersuchungen zur Tiefenverteilung der Hautmikroben

HANS-MARTIN BEETZ

1968

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545802_0093

Dissertations- und Fotodruck Franz Frank
8 München 13, Zieblandstr. 39, Tel. 597 397

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik
der Universität München
Direktor: Professor Dr. O. Braun-Falco

QUANTITATIVE UND QUALITATIVE UNTERSUCHUNGEN ZUR TIEFENVERTEILUNG DER HAUTMIKROBEN

INAUGURAL - DISSERTATION

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt
von

Hans-Martin Beetz
aus
Bad Waldsee

München 1968

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität München

Berichterstatterin: Privat-Dozentin Dr. E. Müller

Mitberichterstatter: Prof. Dr. O. Braun-Falco

Dekan: Prof. Dr. F. Holle

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Januar 1968

UNIV. LEIDEN BIBL.

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

A. Einleitung — Seite 1 - 3

1) Fragestellung — Seite 3 - 4

B. Material und Methodik

1) Probandengut — Seite 5

2) Methodik — Seite 5
   a) Abnahmetechnik — Seite 6 - 7
   b) Auszählung und Differenzierung — Seite 7 - 9

C. Ergebnisse

1) Übersicht über die gefundenen Arten — Seite 1o - 11

2) Übersicht über die benötigten Abrißzahlen — Seite 11 - 12

3) a) - i) Tiefenverteilungsbild der verschiedenen Hautkeimarten; Vergleich der absoluten Tiefenreichweite mit der "12-Keim-Grenze" — Seite 13 - 25

4) Stratigraphische Verteilung der Hautkeime
   a) Horizontalbild — Seite 26 - 27
   b) Vertikalbild — Seite 28 - 3o
   c) Keimmengenverhältnis der einzelnen Schichtgruppen — Seite 32 - 33

5) a) Vergleich der nach aerober und anaerober Bebrütung erhaltenen Keimmengen — Seite 34 - 35
   b) Vergleich der bei der Abrißmethode und der bei der Zylinder-Objektträger-Methode gewonnenen Keimmenge — Seite 36

D. Diskussion der Ergebnisse

1) Einteilung der Hautkeime bei verschiedenen Autoren — Seite 37 - 38

2) Faktoren, die auf bestimmte Hautkeimarten im Stratum corneum einwirken können Seite 39 - 41

3) Vergleich der Ergebnisse mit dem einschlägigen Schrifttum Seite 41 - 44

E. Zusammenfassung der Ergebnisse Seite 45 - 46

F. Schrifttum Seite 47 - 53

A. EINLEITUNG

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts, als die ersten bedeutsamen wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Mikroorganismen in der belebten und unbelebten Natur gewonnen werden konnten, stellte verständlicherweise jene Frage einen Schwerpunkt dar, welche Rolle der Mensch in der Ökologie der Kleinstlebewesen spiele, indem sie Fähigkeit Krankheiten hervorzurufen, Läsionen äußerer oder innerer Körperoberflächen sekundär in excessivem Maße zu besiedeln, interessierte vor allem Bakteriologen, Hygieniker und Dermatologen ubiquitäres ständiges oder lokalisiertes sporadisches Vorkommen parasitärer oder saprophytischer Mikroorganismen auf und/oder in der menschlichen Haut.

Besonders ein altes chirurgisches Problem ist die Möglichkeit des Operateurs, Keime von der Haut seiner Hände in das Operationsfeld zu übertragen. Da es als gesichert gelten kann, daß mit den heute bekannten und angewendeten Keimverminderungsmethoden keine Sterilität der Hände praeoperativ erreicht werden kann, ist die Frage nach deren Ursache nur allzu berechtigt.

Schon die Arbeiten von KOCCHI (1913) und dann von PRICE (1938, informieren in dieser Richtung, da sie eine erhebliche Abnahme der Keimzahl abhängig von der Dauer und der Intensität mechanischer Reinigungsmaßnahmen, respektive von der Zellmaterialentfernung von den oberflächlichen Schichten des Stratum corneum (Str. corn.) zum Stratum lucidum (Str. luc.) hin feststellten. Sie konstatierten außerdem, daß pathogene Keime, wenn überhaupt, in der Regel nur in den oberflächlichen Schichten zu finden waren und daß die saprophytären Mikroorganismen die Flora der tieferen Lagen der Hornschicht darstellen.

Bezüglich der genaueren Lokalisation der Bakterien in der Epidermis vermutete NEUFELD (1944), sie seien keineswegs hauptsächlich in den Talgdrüsen zu finden, sondern sie scheinen am wahrscheinlichsten in den Zwischenräumen der allmählich verhornenden Epithelzellen zu wuchern, zu deren Lockerung sie vielleicht beitragen und mit denen zusammen sie dauernd nach außen abgestoßen werden. NOVELL, PILLSBURY und KLIGMAN, REBELL und PILLSBURY sehen das Bakterienvorkommen mehr in den Follikelmündungen nach außen, obwohl sie einräumen, daß Keime zwischen den Epithelzellen das ganze Str. disjunctum hindurch bis zu den oberen Lagen des Str. conjunctum gefunden werden. RÖCKL und MÜLLER stützen in einer exakten Arbeit die Annahme, daß die Talgdrüsen, Schweißdrüsen und deren Ausführungsgänge frei von Bakterien sind, und allenfalls die Follikelmündungen Hautmikroben enthalten. Somit erfährt NEUFELD's

Theorie über den Sitz der Hautkeime eine gelungene Untermauerung.

Bezüglich der Zahl der auf einem bestimmten Hautareal vorhandenen Keime gibt es ebenso große Unterschiede wie in der Wahl der Methoden, sie zu bestimmen. Die mehr oder weniger mechanischen Schab- oder Abstrichmethoden, wie sie von REBELL, EVANS und (zit. nach EVANS) von CANUTO und von PRICE angewendet wurden, ergeben zwar auch gemäß der Hautoberflächen-Definition des 11. Internationalen Dermatologenkongresses in Stockholm 1957 eine "Keimzahl pro Fläche". Berücksichtigt man jedoch, wie neuere Arbeiten von SPIER und PASCHER (1959), RÖCKL und PASCHER (1960), SULZBERGER und HERRMANN (1961), KLIGMAN (1965) gezeigt haben, die anatomische, physiologisch - funktionelle und vor allem biochemische Struktur dieser im Durchschnitt 0,02 - 0,04 mm (SULZBERGER und HERRMANN) dicken "Hautoberfläche", und zieht man noch in Betracht, welche Wirkung diese aktive Dreidimensionalität auf die auf und in ihr lebenden Mikroorganismen hat und welche hieraus resultierenden Wechselwirkungen der Keime untereinander sich ergeben (VIERTHALER; BURTENSHAW; HELLAT; REBELL und PILLSBURY u. a.; PILLSBURY und KLIGMAN; RÖCKL, SPIER und PASCHER; BLANK und DAWES; SCHEIMANN und KNOX; MARCHIONINI und SPIER; RÖCKL und PASCHER in Arbeiten über die Selbstdesinfektionskraft der Haut und die Fähigkeit der Bakterien, auf und/oder in der menschlichen Haut zu überleben,) ist die Aussage über die Ökologie der Hautkeime in der Hornschicht der Epidermis, wenn sie mit obigen Methoden gleichzeitig aus allen Bereichen des Stratum corneum an einem bestimmten Oberflächenareal gewonnen werden, wenig aufschlußreich.

Obwohl die so erhaltenen Zahlenangaben (wie z. B. von REBELL und PILLSBURY ca. 600/qcm, CANUTO 253/qcm, PRICE 3200/qcm, ARNOLD ca. 170/qcm, EVANS 352/qcm aerobe und 55384/qcm anaerobe Keime) gleiche Aussagekraft besitzen wie die durch die Abrißmethode (LEONE zwischen 50 und 200 Keime in den oberflächlichen Schichten, RÖCKL und MÜLLER zwischen 29 und 991 Keime) gewonnenen, erlauben letztere, durch schichtweise Abtragung des Stratum corneum erhaltenen Ergebnisse annäherungsweise eine Topographie der Mikroorganismen in der Hornschicht aufzustellen. So berichten RÖCKL und MÜLLER, daß mit der Abrißmethode der Großteil der Hautmikroben -- im Durchschnitt 75 % der Keime -- durch die ersten 25 % der Abrisse gewonnen werden konnten. Diese 25 % der Abrisse entsprechen aber, da hierbei dickere Hornlamellen adhärieren, in etwa schon dem Entfernen des größten Teils der Pars disjuncta. Die restlichen 75 % der Abrisse waren noch zum Erreichen einer etwa dem Stratum lucidum entsprechenden Tiefe nötig.

Was nun noch die Art der auf und/oder in der menschlichen Hautoberflache gefundenen Mikroorganismen betrifft, sind sich im allgemeinen die Autoren in Bezug auf die Kokken einig. Zu den bestandigen Keimen, den 'residents" der anglo-amerikanischen Literatur (PRICE), gehören in erster Linie Staphylococcus albus, Staph. epidermidis und aerobe diphtheroide Stäbchen; gelegentlich werden auch Sarcinen und aerobe Sporenbildner dazugerechnet.

EVANS teilte 1950 mit, anaerobe Diphtheroide, die Propionibacterien acnes synonym Corynebacterien acnes, würden den aeroben Anteil der normalen Hautflora um das etwa 100-fache übertreffen.

Staphylococcus aureus kann zu den beständig gefundenen Keimen gehören, wenn der Trager ein ergiebiges Reservoir (Furunkel, Karbunkel etc.) besitzt, von dem aus die Keime kontinuierlich auf die Hautoberfläche gelangen. Während die Streptokokken von KLIGMAN zu den überhaupt seltenen Organismen an der menschlichen Körperoberfläche gezählt werden, rechnet WINKLE (zit. nach HAENEL; 1950) sie zu den beständigen Bewohnern.

Da die meisten Bazillen und stäbchenförmigen Bakterien mit Ausnahme der Diphtheroiden inkonstant auf der menschlichen nicht mit Terminalhaaren bewachsenen Haut gefunden werden, gehören sie, wohl einschließlich der gelegentlich gefundenen pathogenen Keime zu den vorübergehenden Mikroorganismen, den "transients". Nur unter bestimmten Bedingungen, wie abgeschwächter Immunitätslage und anderen den Gesamtorganismus in stress - Situation bringenden Voraussetzungen, vermögen "vorübergehende" Keime virulent und meistens nur in bestimmten Hautregionen dominierend zu werden.

1. FRAGESTELLUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit ist:

1) Eine genaue Schichtuntersuchung des Stratum corneum auf Qualität und Quantität von Keimen. Hierdurch kann ein Beitrag geleistet werden zur Klassifizierung beständige ("residents") — vorübergehende ("transients") Keime.

2) Es soll eine Basis für weitere Untersuchungen geschaffen werden; da in verschiedenen Schichttiefen eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung der Hornschicht besteht (u. a. bewirkt durch Durchtränkung der äußeren Schichten

des Stratum corneum mit Schweiß und Talg) und sich hieraus eine Wechselwirkung chemischer Faktoren gegenüber einzelnen Keimspezies vermuten läßt.

B. MATERIAL UND METHODIK

1. PROBANDENGUT

Auf Anfrage stellten sich 25 männliche Patienten der Dermatologischen Klinik und Poliklinik der Universitat München freiwillig zur Verfügung; weiterhin erklarten sich 8 gesunde Medizinstudenten zu den Versuchen bereit.

Normale Hautbeschaffenheit des Versuchsfeldes, keinerlei Antibiotikaapplikation sowie lokal keine keimhemmenden Mittel innerhalb der letzten vier Wochen waren Voraussetzungen.

Von den Patienten gehörten 9 Versuchspersonen der Altersgruppe zwischen 2o und 3o Jahren, 3 VP der zwischen 3o - 4o Jahren, 6 der zwischen 4o - 5o J., 2 der zwischen 5o - 6o J., 3 der zwischen 6o - 7o J., 2 der zwischen 7o - 8o Jahren an. Die acht Studenten gehörten der Altersgruppe zwischen 2o und 3o Jahren an.

Von den 25 Versuchspersonen waren wegen folgender Krankheiten in klinischer Behandlung: Gut- und bösartige Tumoren der Haut (9); Tinea pedum bzw. unguium (5); Ulcus cruris (3); Erythematodes chronicus (1); Purpura rheumatica (1); Thrombophlebitis (1) und ähnliche (5).

2. METHODIK

Die Methode der Wahl zur Lösung der gestellten Aufgabe scheint die von WOLF angegebene und vornehmlich von SZAKALL (1951) und PINKUS weiterentwickelte Abrißmethode zu sein, wie sie auch von LEONE, JETTMAR und RÖCKL und MÜLLER zur quantitativen Keimbestimmung angewendet wurde. Mit ihr ist es möglich, die Pars disjuncta des Stratum corneum schichtweise abzutragen. Die an der Klebeseite des jeweiligen Abrißstreifens adhärenden Mikroorganismen können mittels geeigneter Methoden nach Zahl und Art pro Flache und Tiefe bestimmt werden. Verwendet wurde hierzu normal käufliches Klebeband. Sowohl in Vorversuchen als auch in ständig während der Versuche durchgeführten Kontrollen erwies sich das Klebeband bis auf sehr vereinzelte ganz an den Randpartien haftende banale Staphylokokken und aerobe Sporenbildner als steril.

a) ABNAHMETECHNIK

Als Versuchsfeld diente die Volarseite des Unterarms. Sie wurde von der Ellenbeuge bis gut handbreit distal davon mit einem elektrischen Rasierapparat, dessen mit der Haut in Kontakt kommende Teile zuvor mit 70 %-igem Alkohol möglichst keimfrei gemacht wurden, von Haaren befreit. Auf das so vorbehandelte Hautfeld wurde ein 3,8 cm breiter und etwa 6 cm langer Streifen SCOTCH - Klebeband der 3M - Comp, DÜSSELDORF unter sterilen Kautelen aufgeklebt. Die hiernach angebrachte Hautmarkierung gewahrleistete Abrisse von immer der gleichen Hautfläche, Abrisse wurden so lange durchgeführt, bis das Str. conjunctum weitgehend entfernt war; dies war erkennbar an der feucht-glänzenden, etwas erythematösen Oberfläche.

Nach jeweils zügigem Abziehen des Klebestreifens von der Haut wurde entsprechend der Markierung ein ca. 3 cm langes Stück mit sterilen Instrumenten herausgeschnitten und mit der Klebeseite auf eine Hammelblutagarplatte aufgelegt und bei 37°C in den Brutschrank gestellt.

Zur Gewinnung von unter anaeroben Bedingungen wachsenden Keimen und zum methodischen Vergleich mit der Objektträger - Zylindermethode (BURTENSHAW) wurde, nachdem der letzte Abrißstreifen bei Erreichen der Barrierezone entfernt war, zentral in das markierte Versuchsfeld ein beidseitig offener Glaszylinder, der einen Flächeninhalt von 3,8 qcm umschließt auf die vom Stratum corneum entblößte Epidermis aufgesetzt und fest angedrückt. Nach Zugabe von vier Tropfen steriler NaCl - Lösung und 30 sec langem Schaben mit der Schmalseite eines der Länge nach halbierten Objekttragers wurde die entstandene Suspension abpipettiert und zu gleichen Teilen auf je eine Hammelblutagarplatte gegeben. Mit einer Platinöse wurde die keimhaltige Suspension je über drei Viertel der Plattenoberfläche ausgestrichen.

Die gleiche Schabprozedur wurde auf einem Hautareal unmittelbar neben dem Versuchsfeld wiederholt, um Kontrollmaterial von den oberflächlichen Schichten des Stratum corneum zu erhalten.

Je eine Platte mit der Oberflächensuspension und mit der Pars conjuncta - Suspension wurde nach dem FORTNER-Verfahren präpariert und 72 - 96 Stunden lang bei 37°C bebrütet. Die anderen beiden Platten wurden 48 Stunden unter aeroben Bedingungen im Brutschrank gehalten.

Der Vergleich der Abrißmethode mit der Objektträger-Zylinder-

Methode wurde durchgeführt wegen der ungleichen Keimerfassungsmöglichkeit bei beiden Methoden. Wenn man voraussetzt, daß vor allem in den Follikelöffnungen und auch in den feinen Spalten und Furchen der Pars conjuncta die Mikroorganismen nicht nur einzeln, sondern meistens in Keimhaufen anzutreffen sind, werden bei ersterer Methode demnach, da die Keime in gleicher Konfiguration am Klebestreifen adhärieren, zur Bildung einer Kolonie auf der Hammelblutagarplatte oft mehrere Keime beitragen. Beim Schabverfahren werden die Keimhaufen in der NaCl-Lösung teilweise aufgelöst und die Ausbeute an nach der Bebrütung auszählbaren Kolonien unter Versuchsvoraussetzung muß höher sein.

b) AUSZÄHLUNG UND DIFFERENZIERUNG

Nach 24-stündiger Bebrütung wurden die Klebestreifenstücke von der Hammelblutagaroberfläche mit steriler Pinzette durch ruckartiges Abheben entfernt und die Platten für weitere 24 Stunden in den Brutschrank gegeben. Nach insgesamt also 48-stündiger Bebrütung wurde auf der Nährbodenplatte aus dem verschiedenartigen Kolonienbild, dessen Heranwachsen die an der Klebeseite des SCOTCH - Streifens hängengebliebenen Hautkeime erzeugten, ein bestimmtes Areal zum Auszählen und Differenzieren der Keime herausgestanzt. Hierzu verwendet wurde wieder der beidseitig offene Glaszylinder mit 2,2 cm Durchmesser, mit dem sich durch Eindrücken in das Koloniefeld ein zentrales 3,8 qcm großes Gebiet abgrenzen ließ.

Unter dem Plattenmikroskop wurden die nach dem Habitus der Kolonie und dem Hämolysecharakter verschiedenen Arten in diesem Areal herausgefunden, jeweils ausgezählt und Koloniesubstanz wiederum auf Hammelblutagarplatten überimpft.

Nach Ablauf der Bebrütungszeit für die mit den Suspensionen beschickten Platten wurden jeweils alle Keimarten auf der Ausstrichfläche der Platte wie oben herausgefunden und überimpft.

Wachstum von Keimarten auf den anaerob bebrüteten Platten war das Hauptkriterium für Anaerobiose. Nichtangehen überimpfter anaerob gewachsener Keime auf Hammelblutagar unter aeroben Bedingungen erhärtete die Klassifizierung "Anaerobier".

Nachdem 24-stündige Reinkulturen aus den überimpften Keimen gewonnen waren, dienten folgende Kriterien für alle gefundenen Keime zum weiteren Differenzierungsgang:

1) Größe, Form, Farbe und Oberflächenbeschaffenheit der Einzelkolonien;

2) Anfärbbarkeit nach GRAM;

3) mikroskopisches Bild;

4) Hämolysecharakter auf Hammelblutnähragar;

5) Sporenbildung;

6) Schleimbildungsvermögen auf Hammelblutnähragar;

7) charakteristischer Geruch der Reinkulturen.

Weiterhin dienten zur Bestimmung von Staphylococcus aureus: positive Plasmaagglutinationsfähigkeit und positives Mannitspaltungsvermögen;

von Staphylococcus epidermidis: fehlende Plasmaagglutinationsfahigkeit und positives Mannitspaltungsvermögen;

von Staphylococcus albus: Plasmaagglutinationsfahigkeit und Mannitspaltungsvermögen fehlend;

von Streptokokken: alpha-, beta- und gamma - Hämolyse und mikroskopisches Bild nach Wachstum in Traubenzucker - Bouillon;

von Enterokokken: Traubenzuckerbouillon, positive Methylenblaumilch- und Äskulinreaktion;

von Corynebacterium xerosis: positive Dextrose- und Saccharosespaltung;

von Corynebacterium pseudodiphtheriticum: fehlende Dextrose- und Saccharosespaltung;

von Neisseria: positive Oxydase-Reaktion;

von Escherichia coli: typisches Wachstum auf Milchzuckerfuchsinagar nach ENDO.

von Torulopsis und Candida albicans: mikroskopisches Bild nach Wachstum auf Hefenährböden.

Die zu Wachstum und Differenzierung verwendeten Agentien hatten folgende Zusammensetzung:

Hammelblutagar: Nährbouillon (10 g Pepton, 3 g NaCl, 2 g sek. Na - Phosphat ad 1000 ml Bouillon); 2 % Agar-Agar; 5 % Hammelblut.

Agar - Nährboden: Nährbouillon; 2 % Agar - Agar.

Mannitplatten: 1oo g Agar-Agar; 7,5 g NaCl; 1 g Mannit, 3 ml Bromkresolpurpur; eingestellt auf pH 7,8.

Traubenzuckerbouillon: Bouillon; 1 % Traubenzucker.

Methylenblau-Milch: 5oo ml Vollmilch; o,5 g Methylenblau.

Äskulin-Bouillon: 1oo ml Nährbouillon; o,1 g Äskulin.

ENDO - Platten 1ooo ml Agar, 15 g Milchzucker; 5 ml konz. Fuchsinlösung, 25 ml 1o %-ige Na-Sulfitlösung.

Saccharose - (Dextrose) - Platten 2oo ml Nähragar; 5o ml Nährbouillon, 2 ml 1 %-ige Cystin-Lsg.; 3 g Saccharose (Dextrose); 4o ml Ascites-Flüssigkeit; 5-7 g 1 %-ige China-Blau-Lösung.

Hefenährböden: 1ooo ml Wasser; 6o g NERVINA-Malzextrakt, 5 g NaCl; 5 g Pepton; 5 g Glycerin; 2o g DIFCO-Agar; 1 g Actidione; 1o ml Kalium-Tellurit.

Plasmaagglutinationsmittel: Trockenplasma - ASTA, Kaninchen Pferd = 1 : 16.

C. ERGEBNISSE

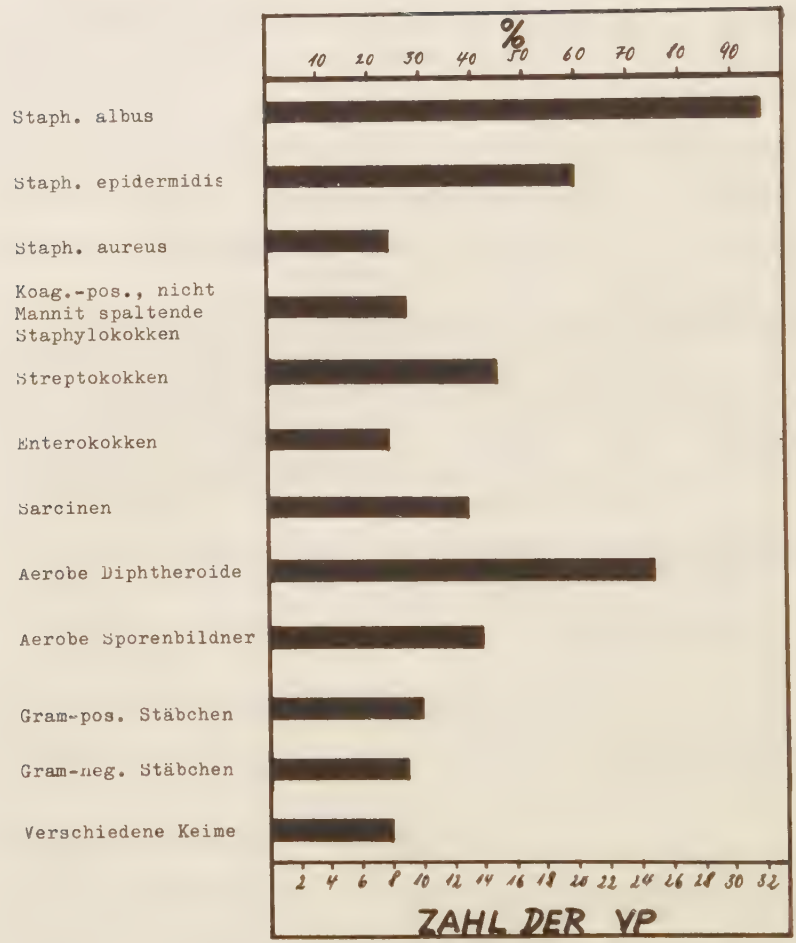

Abb. 1

1. ÜBERSICHT ÜBER DIE GEFUNDENEN ARTEN

Der am häufigsten unter den 33 Versuchspersonen gefundene Keim war mit Abstand Staphylococcus albus; er wurde bei 96,97 % der Versuchspersonen gefunden. Es folgen die aeroben Diphtheroiden mit 75,8 %, Staphylococcus

epidermidis mit 60,6 %, Streptokokken mit 45,5 % (beta-hämolysierende Streptokokken wurden nur bei 1 VP = 3 % gefunden), aerobe Sporenbildner mit 42,4 %, Sarcina mit 39,4 %, Grampositive Stäbchen mit 30,3 %, Koagulase-positive, nicht Mannit-spaltende Staphylokokken und Gramnegative Stäbchen mit je 27,3 %, Staphylococcus aureus, Enterokokken und verschiedene Keime mit je 24,4 %.

Als "verschiedene Keime" wurden gefunden Aktinomyces (1 Versuchsperson); Nocardia (1 VP); Torulopsis-Gr. (2 VP), Candida albicans (1 VP); fadenbildender Pilz (2 VP); Gramlabile Stäbchen (2 VP).

Die %-Zahlen geben jeweils die absolute Häufigkeit wieder.

2. ÜBERSICHT ÜBER DIE BENÖTIGTEN ABRISSZAHLEN

Die Zahl an Hautabrissen bis zum Erreichen der Barrierezone für die Tiefenlokalisation der gefundenen Keime in der Pars disjuncta des Stratum corneum divergierte unter den einzelnen Versuchspersonen erheblich. So waren bei 1 VP 26 Abrisse und bei 2 VP nur je 9 Abrisse nötig. Bei zwei Drittel aller Versuchspersonen waren zwischen 12 und 16 Abrissen erforderlich.

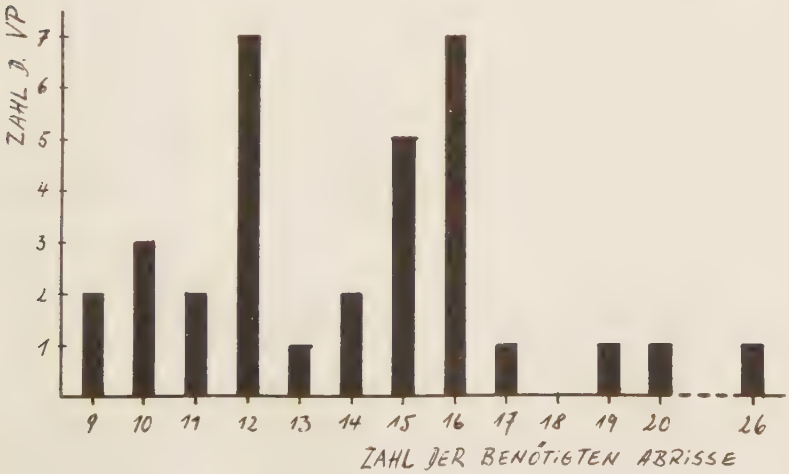

Abb. 2

Anm. + (zu den Tab. 1 - 9, Seite 13 - 21

Im Spaltenkomplex KH (Keimhäufigkeit) beträgt die zur Auswertung zur Verfügung stehende Versuchspersonenzahl deswegen nicht immer 33 VP, weil

1.) mit Ausnahme der letzten vier VP nicht alle mit dem Klebestreifen gewonnenen Hautabrisse für die Auswertung bebrütet wurden. Ausgewertet wurden in der Regel der 1., 2., 4., 6., 1o., 12. und die zwei bis drei letzten Abrisse vor Erreichen der Barrierezone;

2.) die Abrißfelder vor allem des 1. und 2. Abrisses mit ihren nach Bebrütung auf den Hammelblutagarplatten gewachsenen Keimkolonien hin und wieder von einem so dichten Keimrasen sporenbildender Bazillen überwachsen waren, daß eine Differenzierung nach einzelnen Keimspecies unmöglich wurde und weil

3.) naturgemäß bei den verschiedenen Versuchspersonen eine unterschiedliche Anzahl an Abrissen erforderlich war, was besonders bei der Auswertung der tieferen Abrißschichten sich bemerkbar machte.

AS	KH bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	4	31	12,9	75	37	2	39,3	18,8
2	4	32	12,5	46	26	6	24,1	11,5
3	1	4	25,o	4	4	4	2,1	4,o
4	5	33	15,2	4o	15	3	21,o	8,o
5	1	4	25,o	4	4	4	2,1	4,o
6	5	33	15,2	1o	4	1	5,2	2,o
7	1	6	16,7	1	1	1	o,5	1,o
8	1	7	14,3	2	2	2	1,1	2,o
9	2	1o	2o,o	3	2	1	1,5	1,5
1o	4	31	12,9	6	2	1	3,1	1,5
11	o	31	o	o	o	o	-	-
12	o	24	o	o	o	o	-	-
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	o	14	o	o	o	o	-	-
15	o	16	o	o	o	o	-	-
16	o	9	o	o	o	o	-	-
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				191			1oo,o	

Tab. 1: Staphylococcus aureus

3) a) Tiefenverteilungsbild für Staphylococcus aureus (Tab. 1)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	9	31	29,3	232	8o	2	41,58	25,8
2	14	32	43,8	175	73	1	31,36	12,5
3	1	4	25,o	6	6	6	1,o8	6,o
4	14	33	42,4	64	12	1	11,5o	4,6
5	2	4	5o,o	6	5	1	1,o7	3,o
6	9	33	27,3	36	1o	1	6,44	4,o
7	o	6	o	o	o	o	-	-
8	o	7	o	o	o	o	-	-
9	2	1o	2o,o	4	3	1	o,72	2,o
1o	5	31	16,1	11	4	1	1,97	2,2
11	1	13	7,7	4	4	4	o,72	4,o
12	4	24	16,7	7	2	1	1,25	1,75
13	1	8	12,5	1	1	1	o,18	1,o
14	2	14	14,3	3	2	1	o,53	1,5
15	3	16	18,8	5	2	1	o,9o	1,6
16	1	9	11,5	1	1	1	o,17	1,o
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1	1	1oo,o	3	3	3	o,53	3,o
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				558			1oo,oo	

Tab. 2: Staphylococcus epidermidis

3) b) Tiefenverteilungsbild für Staph. epidermidis : (Tab. 2)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	25	31	8o,6	2358	33o	5	46,73	94,3
2	27	32	84,4	1465	245	1	29,o4	54,2
3	1	4	25,o	9	9	9	o,18	9,o
4	31	33	93,9	63o	83	1	12,49	2o,3
5	2	4	5o,o	3	2	1	o,o6	1,5
6	25	33	75,8	4o3	73	1	7,99	16,1
7	3	6	5o,o	8	4	1	o,16	2,7
8	2	7	28,6	4	3	1	o,o8	2,o
9	4	1o	4o,o	1o	5	1	o,19	2,5
1o	16	31	51,6	76	16	1	1,5	4,6
11	4	13	3o,8	17	14	1	o,34	4,3
12	11	24	45,8	34	12	1	o,68	3,1
13	3	7	42,9	6	3	1	o,12	2,o
14	6	14	42,9	6	1	1	o,12	1,o
15	8	16	5o,o	12	4	1	o,24	1,5
16	2	9	22,2	2	1	1	o,o4	1,o
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	1	1	1oo,o	1	1	1	o,o2	1,o
19	1	3	33,3	1	1	1	o,o2	1,o
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				5o45			1oo,oo	

Tab. 3: Staphylococcus albus

3) c) Tiefenverteilungsbild für Staph. albus: (Tab. 3)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	KH bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	5	31	16,1	92	25	6	32,74	18,4
2	7	32	21,8	1o4	49	1	37,o1	14,9
3	1	4	25,o	3	3	3	1,o7	3,o
4	5	33	15,1	38	3o	1	13,52	7,6
5	1	4	25,o	1	1	1	o,36	1,o
6	3	33	9,1	18	14	1	6,41	6,o
7	2	6	33,3	5	3	2	1,77	2,5
8	2	7	28,6	2	1	1	o,71	1,o
9	1	1o	1o,o	1	1	1	o,36	1,o
1o	2	31	6,5	7	6	1	2,48	3,5
11	1	13	7,7	1	1	1	o,36	1,o
12	1	24	4,2	3	3	3	1,o7	3,o
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	1	14	7,1	2	2	2	o,71	2,o
15	1	16	6,6	1	1	1	o,36	1,o
16	1	9	11,1	1	1	1	o,36	1,o
17	1	3	33,3	2	2	2	o,71	2,o
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				281			1oo,oo	

Tab. 4: Koagulase - positive, nicht Mannit spaltende Staphylokokken

3) d) Tiefenverteilungsbild für Koagulase-positive, nicht Mannit spaltende Staphylokokken: (Tab. 4)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
	(VP)							
1	6	32	18,8	137	5o	1	32,o	2o,6
2	9	33	27,3	116	29	1	27,1	12,9
3	3	4	75,o	27	18	1	6,3	9,o
4	1o	33	3o,3	85	27	1	19,8	8,5
5	2	4	5o,o	14	9	5	3,2	7,o
6	8	33	24,2	37	13	1	8,6	4,6
7	1	6	16,7	2	2	2	o,4	2,o
8	1	7	14,3	1	1	1	o,2	1,o
9	1	1o	1o,o	2	2	2	o,4	2,o
1o	4	31	12,9	5	2	1	1,2	1,2
11	o	13	o	o	o	o	-	-
12	1	24	4,2	1	1	1	o,4	1,o
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	o	14	o	o	o	o	-	-
15	1	16	6,6	1	1	1	o,4	1,o
16	o	9	o	o	o	o	-	-
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				428			1oo,oo	

Tab. 5 : Streptokokken

3) e) Tiefenverteilungsbild für Streptokokken: (Tab. 5)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	KH bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	5	31	16,1	248	234	1	28,1	49,6
2	7	32	21,9	242	2oo	1	27,4	34,6
3	4	4	1oo,o	159	147	1	18,o	39,o
4	5	33	15,2	1o7	85	1	12,1	21,4
5	2	4	5o,o	47	45	2	5,3	23,5
6	4	33	12,1	35	28	1	4,o	8,8
7	3	6	5o,o	24	17	2	2,7	8,o
8	3	7	42,9	8	5	1	o,9	2,7
9	1	1o	1o,o	7	7	7	o,8	7,o
1o	2	31	6,5	4	3	1	o,4	2,o
11	1	13	7,7	1	1	1	o,1	1,o
12	1	24	4,2	2	2	2	o,2	2,o
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	o	14	o	o	o	o	-	-
15	o	16	o	o	o	o	-	-
16	o	9	o	o	o	o	-	-
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				884			1oo,oo	

Tab. 6 : Enterokokken - Gruppe

3) f) Tiefenverteilungsbild für Enterokokken-Gruppe: (Tab. 6)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	7	31	22,6	117	59	2	42,86	16,7
2	7	32	21,9	84	52	1	3o,77	12,o
3	1	4	25,o	1	1	1	o,37	1,o
4	7	33	21,2	45	19	1	16,47	6,4
5	o	4	o	o	o	o	-	-
6	3	33	9,1	11	6	1	4,o3	3,7
7	1	6	16,7	3	3	3	1,1	3,o
8	1	7	14,3	1	1	1	o,37	1,o
9	1	1o	1o,o	1	1	1	o,37	1,o
1o	4	31	12,9	7	3	1	2,55	1,8
11	1	13	7,7	1	1	1	o,37	1,o
12	1	24	4,2	1	1	1	o,37	1,o
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	o	14	o	o	o	o	-	-
15	1	16	6,25	1	1	1	o,37	1,o
16	o	9	o	o	o	o	-	-
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				273			1oo,oo	

Tab. 7: Sarcina

=====

3) g) Tiefenverteilungsbild für Sarcina: (Tab. 7)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	13	3o	43,3	776	312	2	44,o2	59,7
2	15	32	46,9	466	115	1	26,43	31,1
3	2	4	5o,o	55	29	26	3,12	27,5
4	17	33	51,5	26o	65	1	14,75	15,3
5	2	4	5o,o	15	8	7	o,85	7,5
6	14	33	42,4	1o2	2o	1	5,78	7,3
7	3	6	5o,o	32	25	2	1,82	1o,7
8	1	7	14,3	1	1	1	o,o6	1,o
9	1	1o	1o,o	4	4	4	o,22	4,o
1o	9	31	29,o	24	11	1	1,36	2,7
11	2	13	15,4	4	2	2	o,23	2,o
12	6	24	25,o	16	8	1	o,91	2,7
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	3	14	21,4	4	2	1	o,22	1,3
15	1	16	6,6	1	1	1	o,o6	1,o
16	1	9	11,1	2	2	2	o,1	2,o
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	1	1	1oo,o	1	1	1	o,o6	1,o
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	o	1	o	o	o	o	-	-
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				1763			1oo,oo	

Tab. 8: Diphtheroide Stäbchen

3) h) Tiefenverteilungsbild für Diphtheroide Stäbchen: (Tab. 8)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

AS	bei (VP)	KH von	in %	KS	MAX	MIN	SA	RVP
1	1o	31	33,3	267	24o	1	73,35	26,7
2	9	32	28,1	79	6o	1	21,7o	8,8
3	1	4	25,o	1	1	1	o,28	1,o
4	4	33	12,1	7	2	1	1,92	1,8
5	o	4	o	o	o	o	-	-
6	2	33	6,1	4	3	1	1,o9	2,o
7	1	6	16,7	1	1	1	o,28	1,o
8	o	7	o	o	o	o	-	-
9	o	1o	o	o	o	o	-	-
1o	1	31	3,2	2	2	2	o,55	2,o
11	o	13	o	o	o	o	-	-
12	o	24	o	o	o	o	-	-
13	o	8	o	o	o	o	-	-
14	1	14	7,1	2	2	2	o,55	2,o
15	o	16	o	o	o	o	-	-
16	o	9	o	o	o	o	-	-
17	o	3	o	o	o	o	-	-
18	o	1	o	o	o	o	-	-
19	o	3	o	o	o	o	-	-
2o	o	1	o	o	o	o	-	-
21	o	1	o	o	o	o	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	(1)	(1)	(1oo,o)	(1)	(1)	(1)	(o,28)	(1,o)
25	o	1	o	o	o	o	-	-
26	o	1	o	o	o	o	-	-
				364			1oo,oo	

Tab. 9: Aerobe Sporenbildner

3) i) Tiefenverteilungsbild für aerobe Sporenbildner: (Tab. 9)

AS : laufende Nummer der Abrißschichten.

KH : Keimart-Häufigkeit; gibt an, wie oft der Keim in einer bestimmten Schicht gefunden wurde.

KS : gibt jeweils die Summe aller Keime in dieser Schicht aus allen VP an.

MAX bzw. MIN : zeigen jeweils den höchsten und den tiefsten Wert der gefundenen Keimzahl in einer Schicht.

SA : gibt den Schichtanteil der Keime von der Gesamtzahl an.

RVP : stellt als "Repräsentative Versuchsperson" den Quotienten dar aus der Keimsumme in einer Schicht dividiert durch die Zahl der Keimträger in ihr.

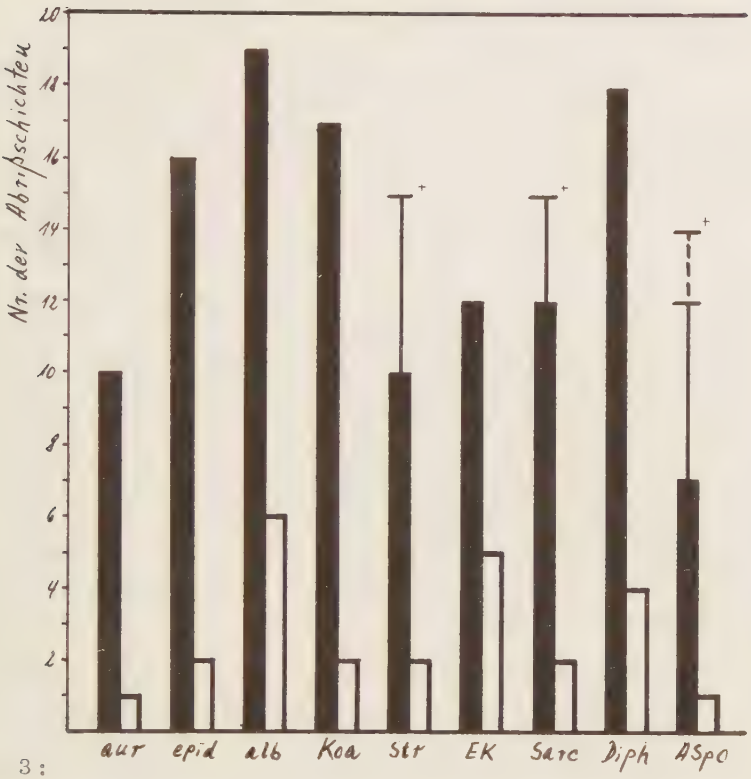

Abb. 3:

= zeigt, bis zu welcher Abrißschicht der betreffende Keim gefunden wurde.

= 12 - Keim-Grenze; gibt an, bis zu welcher Abrißschicht 12 Keime der betr. Keimart gefunden wurden.

aur	= Staphylococcus aureus	Str	= Streptokokken
epid	= Staphylococcus epidermidis	EK	= Enterokokken
alb	= Staphylococcus albus	Sarc	= Sarcina
Koa	= Koagulase-pos., nicht Mannit spaltende Staph.	Diph	= Diphtheroide Stäbchen
		ASpo	= Aerobe Sporenbildner

Anm. $^{+}$ = Keime wurden nur vereinzelt und in beträchtlichen Schichtabständen gefunden.

Zu den Tab. 1 - 9, Seite 13-21 und Abb. 3, Seite 23:

Zur Beurteilung des individuellen Verhaltens einer Keimart in Abhängigkeit von der Tiefe erweist es sich als vorteilhaft, bei den einzelnen Keimarten unter Zuhilfenahme der errechneten "Repräsentativen Versuchsperson" festzustellen, bis zu welcher Tiefe jeweils noch 12 Keime gefunden werden.

Diese 12 - Keimgrenze (siehe auch Abb. 3, Seite 23) liegt bei Staph. aureus mit 18,8 Keimen in der 1. Abrißschicht (AS), während in der 2. AS die Keimzahl schon auf 11,5 gesunken ist. Bei Staph. epidermidis liegt sie mit 12,5 Keimen in der 2. AS und bei Staph. albus mit 16,1 in der 6. Schicht. Koagulase-positive, nicht Mannitspaltende Staph. und Streptokokken erreichen die 12 - Keim-Grenze mit der 2. Abrißschicht. Die Enterokokken erreichen noch einen Wert von über 20 Keimen in der 5. AS, der aber dann in der 6. AS rasch auf etwa ein Drittel sinkt. Nach den Sarcinen mit der 12 - Keim-Grenze in der 2. AS halten sie die aeroben Diphtheroiden mit 15,3 Keimen in der 4. AS, zeigen aber in den drei folgenden Schichten noch verhältnismäßig hohe Werte. Bei den aeroben Sporenbildnern liegt sie mit 26,7 Keimen in der 1. AS gegenüber nur 8,8 Keimen in der 2. AS; die Auswertung der 3. und 4. AS erbringt nur noch Werte von 1,0 bzw. 1,8 Keimen.

Ein Vergleich der Werte der 12 - Keim-Grenze unter den einzelnen Keimarten entspricht im wesentlichen auch dem Bild, das ein Keimartvergleich in Bezug auf das maximale Vordringen in die Tiefe des Stratum corneum aufweist (siehe auch Abb. 3, Seite 23).

Deutlich am oberflächlichsten liegen Staph. aureus, der bis zur 10. AS, Streptokokken, die in kontinuierlicher Folge auch bis zur 10. AS nachgewiesen werden konnten, aber dann in der 12. und 15. AS nochmals mit je einem Keim vertreten waren, die Enterokokken, die bis zur 12. AS und die aeroben Sporenbildner, die bis zur 7. Abrißschicht nachgewiesen werden konnten.

Wie Tab. 9, Seite 21 aber zeigt, wurden aerobe Sporenbildner zwar noch in der 14. bzw. 24. AS gefunden, der in der 10. AS bei einer VP und in der 14. AS bei einer anderen VP je gefundene eine Keim der Mesentericus-Gruppe und besonders aber die in der 24. AS gefundene Subtilis-Kolonie sind mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Luftkeime und damit als Verunreinigung zu bewerten.

Als die am tiefsten in die Pars disjuncta des Str. corneum eingedrungenen Keime wurden Staph. albus, der noch in der 19. AS, diphtheroide Stäbchen, die noch in

der 18. AS, Koag. positive, nicht Mannit spaltende Staph. in der 17. AS und Staph. epid., der noch in der 16. AS gefunden wurde, festgestellt. Bei Sarcina ist ebenfalls nach der 12. AS die Kontinuität aufgehoben; erst in der 15. AS wird nach einem Intervall von zwei Sarcina-freien AS noch eine Kolonie gefunden.

Einen merkbaren Unterschied zum Verhalten der anderen Keimarten zeigen die Enterokokken. Sie gehören einerseits zu den nur in geringere Tiefen vorstoßenden Keimen, andrerseits wiederum zu dem Anteil der Keimarten, die bis in diese Tiefen in verhältnismäßig hoher Zahl nachzuweisen waren.

Keimarten	A		B		C		D	
	AK	PS	AK	PS	AK	PS	AK	PS
Staph. albus	3823	46,89	1o33	47,3o	145	36,43	21	25,6
Staph. epidermidis	4o7	4,99	1oo	4,58	25	6,28	12	14,6
Staph. aureus	121	1,48	5o	2,29	9	2,26	o	o
Koag.-pos., nicht Mannit spalt. Staph.	196	2,4o	56	2,56	17	4,27	6	7,2
Streptokokken	253	3,1o	122	5,59	8	2,o1	4	4,9
Enterokokken	49o	6,o1	142	6,5o	33	8,29	6	7,3
Aerobe Diphtheroide	1242	15,23	362	16,59	81	2o,35	14	17,1
Aerobe Sporenbildner	364	4,48	11	o,5o	3	o,76	o	o
Gram-neg. Stäbchen	85	1,o4	25	1,14	11	2,77	o	o
Gram-pos. Stäbchen	817	1o,o2	192	8,79	49	12,31	12	14,6
Sarcina	2o1	2,47	56	2,56	7	1,76	3	3,7
Verschiedene Keime	154	1,89	35	1,6o	1o	2,51	4	4,9
	8153	1oo,oo	2184	1oo,oo	398	1oo,oo	82	1oo,oo

Tab. 1o:

4. STRATIGRAPHISCHE VERTEILUNG DER HAUTKEIME (Tab. 1o)

a) HORIZONTALBILD

A : umfaßt als 1. Gruppe die Abrißschichten 1 und 2 .

B : umfaßt als 2. Gruppe die Abrißschichten 4 und 6 .

C : umfaßt als 3. Gruppe die der 6. Schicht folgende und nächstfolgende Abrißschicht.

D : umfaßt als 4. Gruppe die drittletzte, zweitletzte und letzte Abrißschicht.

AK : gibt für die jeweilige Abrißgruppe und Keimart die Summe deren einzelner Keime über alle VP an.

PS : Prozentzahl, die für die jeweilige Keimart deren prozentualen Schichtanteil an einer Gesamtsumme angibt, welche durch Addition aller in der betreffenden Schichtgruppe gefundenen Keime erhalten wurde.

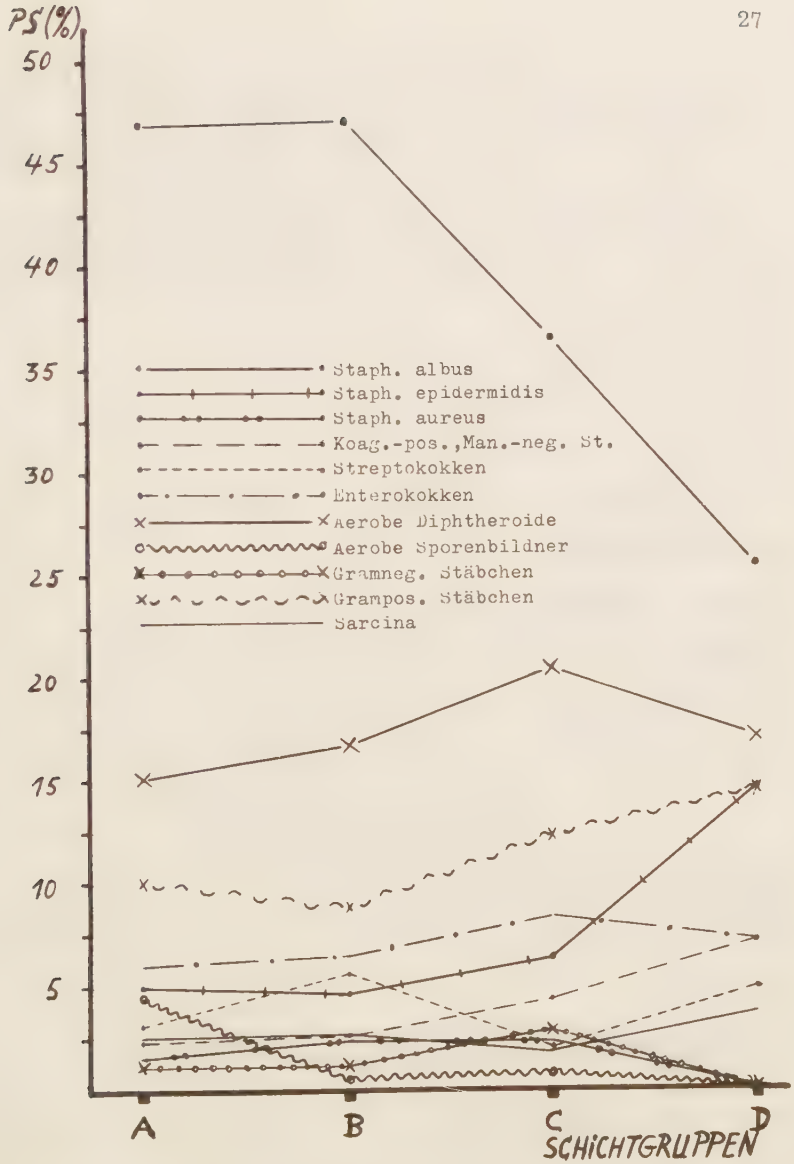

Abb. 4: STRATIGRAPHISCHE VERTEILUNG DER HAUTKEIME

a) HORIZONTALBILD

Keimarten	A AK	A PG	B AK	B PG	C AK	C PG	D AK	D PG
Staph. albus	3823	35,34	1o33	9,55	145	1,34	21	o,19
Staph. epidermidis	4o7	3,76	1oo	o,92	25	o,23	12	o,11
Staph. aureus	121	1,12	5o	o,46	9	o,o8	o	o
Koag.-pos., nicht Mannit spalt. Staph.	196	1,81	56	o,52	17	o,16	6	o,o6
Streptokokken	253	2,34	122	1,13	8	o,o7	4	o,o4
Enterokokken	49o	4,54	142	1,31	33	o,31	6	o,o6
Aerobe Diphtheroide	1242	11,48	362	3,35	81	o,75	14	o,13
Aerobe Sporenbildner	364	3,37	11	o,1o	3	o,o3	o	o
Gram-neg. Stäbchen	85	o,79	25	o,23	11	o,1o	o	o
Gram pos. Stäbchen	817	7,55	192	1,77	49	o,45	12	o,11
Sarcina	2o1	1,86	56	o,52	7	o,o6	3	o,o3
Verschiedene Keime	154	1,42	35	o,32	1o	o,o9	4	o,o4
	8153	75,38	2184	2o,18	398	3,66	82	o,78

Summe aller Keimzahlen von A; B; C; D = 1o817
Summe der Prozent-Zahlen von A; B; C; D = 1oo,oo %

Tab. 11 :

4. STRATIGRAPHISCHE VERTEILUNG DER HAUTKEIME

b) VERTIKAL - BILD

A : umfaßt als 1. Gruppe die Abrißschichten 1 und 2 .
B : umfaßt als 2. Gruppe die Abrißschichten 4 und 6 .
C : umfaßt als 3. Gruppe die der 6. Schicht folgende und nächstfolgende Schicht.

D : umfaßt als 4. Gruppe die drittletzte, zweitletzte und letzte Abrißschicht.

AK : gibt für die jeweilige Abrißgruppe und Keimart die Summe deren einzelner Keime über alle VP an.

PG : %-Zahl, die für die jeweilige Keimart deren prozentualen Schichtanteil an einer Gesamtsumme angibt, die durch Addition aller in den 4 Schichtgruppen A; B; C und D gefundenen Keime erhalten wurde.

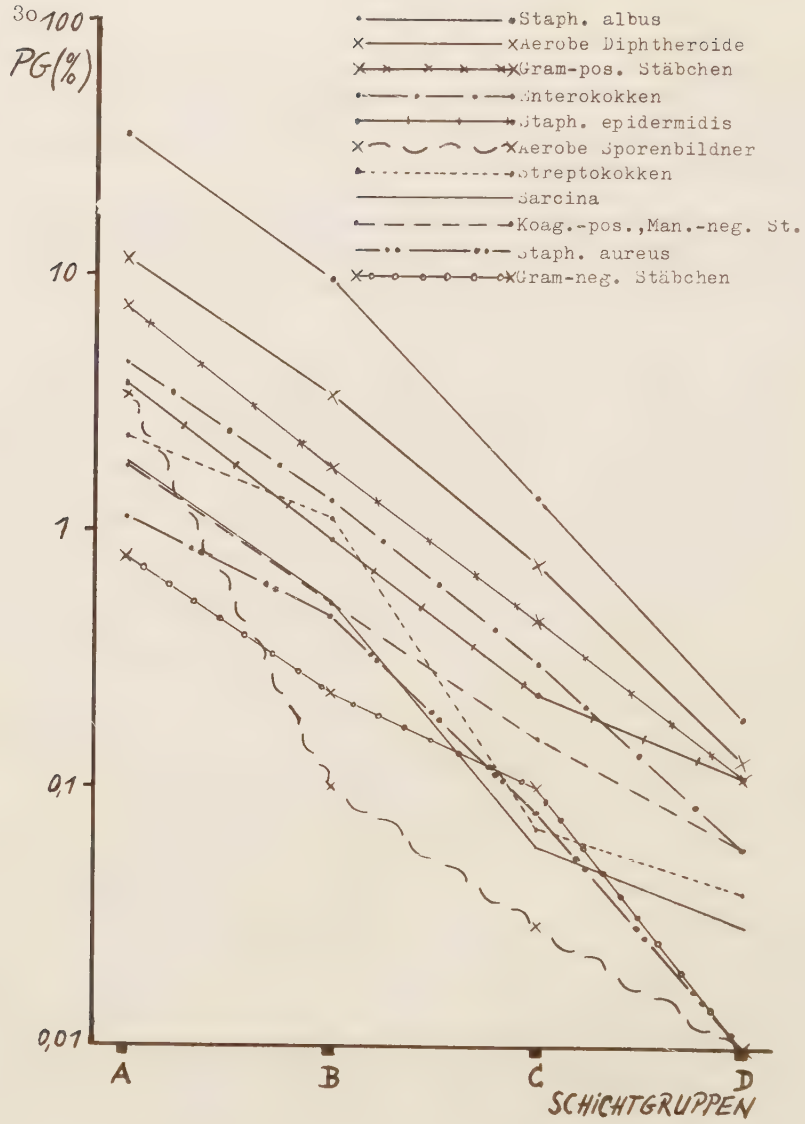

Abb. 5: STRATIGRAPHISCHE VERTEILUNG DER HAUTKEIME

b) VERTIKAL - BILD

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden für die Erstellung der Tab. 1o und 11, Seite 25 und 28 und der Abbildungen 4 und 5, Seite 27 und 3o über die Stratigraphische Verteilung der Hautkeime sog. Abrißgruppen zusammengestellt:

Zur Gruppe A gehören Abrißschicht 1 und 2.
Zur Gruppe B gehören Abrißschicht 4 und 6.
Zur Gruppe C gehören die der 6. Schicht folgende und nächstfolgende Abrißschicht. (Diese Lösung mußte gefunden werden um bei der unterschiedlichen Anzahl von Gesamtabrissen bei den einzelnen VP, d. h. der unterschiedlichen Dicke der Pars disjuncta, eine gemeinsame Tiefenrelation herzustellen).
Zur Gruppe D gehören die drittletzte, zweitletzte und letzte Abrißschicht.

So konnte die Aussage über die Tiefenverteilung der Keime in der Pars disjuncta des Stratum corneum nach Qualität und Quantität auf diese vier Schichtgruppen konzentriert werden.

Betrachten wir nun zuerst das gegenseitige Verhältnis der Keime innerhalb einer Schichtgruppe (hierzu Tab. 1o, Seite25 und Abb. 4, Seite 27 über die stratigraphische Verteilung der Hautkeime), so erhalten wir ein horizontales Keimverteilungsbild in einer jeweils ganz bestimmten Tiefe des Stratum corneum.

Es zeigt sich, daß in der oberflächlichsten Schichtgruppe Staph. albus nahezu die Hälfte aller hier gefundenen Keime ausmacht. Ihm folgen an zweiter und dritter Stelle, deutlich noch von den Anteilen der anderen Keimarten abgesetzt, die aeroben Diphtheroiden und anderen grampositiven Stäbchen. Außer den Enterokokken, die zur Gruppe der übrigen Keime den Übergang bilden, liegen alle anderen Keimanteile bei 5 % und wesentlich darunter.

In der zweiten Schichtgruppe (B) ändert sich an diesem Verhältnis nur wenig. Bemerkenswert jedoch ist das Vorrücken der Streptokokken mit einem Anteil von 5,6 % gegenüber 3,1 % in der ersten Schichtgruppe. Verhältnismäßig sehr stark gesunken ist der Anteil der aeroben Sporenbildner von 4,5 % auf o,5 %.

Deutliche Verschiebungen der Keimanteile zeigen sich in der dritten Schichtgruppe (C). Einem starken Abfall von Staph. albus und einem wenig geringergradigen der Streptokokken gegenüber der zweiten Schichtgruppe steht ein deutliches Ansteigen der aeroben Diphtheroiden und anderen grampositiven Stäb-

chen, sowie eine Anteilvermehrung von Staph. epidermidis, der Koagulase-positiven, nicht Mannit spaltenden Staphylokokken und der gramnegativen Stäbchen gegenüber.

In der vierten Schichtgruppe (D) schließlich ist Staph. albus weiterhin stark auf nun nur noch einen Anteil von 25,6 % gefallen. Aerobe Sporenbildner, Staphylococcus aureus und gramneg. Stäbchen konnten keine mehr nachgewiesen werden. Neben einem leichten Anteilgewinn der grampos. Stäbchen, Streptokokken und Sarcinen ist vor allem der Anteil anderer Staphylokokken, besonders der von Staph. epidermidis angestiegen letzterer sogar auf den 2,5-fachen Wert gegenüber dem der vorhergehenden Schichtgruppe. Bemerkenswert ist das Verhalten der Enterokokken. Sie behalten durch alle vier Schichtgruppen einen jeweiligen Anteil an der betreffenden Schichtkeimsumme von ca 6 - 8 %.

Diese Relation verschiedener Keimarten zueinander in unterschiedlicher Tiefe macht noch einmal Tabelle 11, Seite 28 und Abb. 5, Seite 30 deutlich. Hier ist nicht die Keimsumme in nur einer Schichtgruppe gleich 100 % gesetzt und davon der Anteil einzelner Keimarten berechnet worden, sondern die Summe aller in allen vier Schichtgruppen gefundenen Keime stellt 100 % dar. So stellt sich die direkte Abnahme einer Keimart im Vergleich zu anderen Keimen gleichsam als vertikales Keimverteilungsbild in Abhängigkeit von der Entfernung von der Oberfläche des Stratum corneum zur Barrierezone hin dar.

Offensichtlich wird der sehr rasche Abfall der aeroben Sporenbildner in den ersten Abrißschichten und der Streptokokken zwischen der 6. und der 10. Abrißschicht. Staph. aureus und grammegative Stäbchen zeigen eine sehr schnelle Abnahme in den untersten Schichten. Nahezu gleichmäßige Abnahme durch alle Abrißschichten zeigen die restlichen Keimarten bis auf Sarcina und Staph. epidermidis, die in den tiefsten Abrißschichten gegenüber den höher gelegenen eine verlangsamte Abnahme aufweisen. Auch die Streptokokken nehmen hier weniger rasch ab.

4) c) KEIMMENGENVERHÄLTNIS DER EINZELNEN SCHICHTGRUPPEN

Bei allen 33 VP wurden (laut Tab. 10 und 11, Seite 25 und 28) in der 1. Schichtgruppe (SG_A) 8153 Keime, in der 2. Schichtgr. (SG_B) 2184 Keime, in der 3. Schichtgruppe (SG_C) 398 Keime und in der 4. Schichtgruppe (SG_D) 82 Keime gefunden.

Es läßt sich also ein Keimzahlverhältnis aufstellen von:

$SG_A : SG_B : SG_C : SG_D = 8153 : 2184 : 398 : 82$

$= 99,3 : 26,6 : 4,9 : 1$

Die Keimsumme nimmt demnach von der 1. zur 2. Schichtgruppe um den Divisor 4 und in den drei tiefer liegenden Schichtgr. um den Divisor 5 zur Pars conjuncta hin ab. Barrierenah ist nur noch ein Hundertstel der oberflächlichen Keimsumme vorhanden.

Pro Schichtgruppe ergibt eine Durchschnittsrechnung für die Keimzahl am Unterarm/qcm/VP : $SG_A = 65,01$ Keime/qcm

$SG_B = 17,42$ Keime/qcm

$SG_C = 3,17$ Keime/qcm

$SG_D = 0,65$ Keime/qcm .

Eine weitere Durchschnittsrechnung legt dar, daß in der ersten Abrißschichtgruppe 75,4 % aller Keime gefunden wurden, in der 2. Abrißschichtgruppe 20,2 %, in der 3. Gruppe 3,7 % und in der letzten Abrißschichtgruppe 0,7 %.

AEROB		ANAEROB		VP
Ofl^{+}	Bar	Ofl^{+}	Bar	
974	1	318	o	44
257	2	175	2	43
126	o	79	o	42
589	4	816	9	41
58	o	46	3	4o
592	2	389	1	39
216	78	3o1	321	38
255	o	383	1	37
1o8	6	368	11	36
2o4	4	274	5	35
196	o	1o	5	34
74	1o	2535	12	33
185	2	162	1	29
1o7	1	172	o	28
949	3	5o7	8	27
961	o	1177	1	26
562	29	265	24	25
178	4	426	7	24
326	17	112	8	23
119	6	76	9	22
177	1	63	o	21
163	5	216	2o	2o
8o	1	1o6	1	19
328	142	169	33	18
381	1	4o4	123	17
489	6	237	7	16
49	12	12	4	15
2o5	85	535	29	14
263	1	185	o	13
9171	423	1o518	645	

Tab. 12

5) a) VERGLEICH DER NACH AEROBER UND ANAEROBER BEBRÜTUNG GEWONNENEN KEIMMENGEN.

Die Keimzahlen der Tab. 12 wurden nach dem Schabverfahren mit der Zylinder-Objektträger-Methode gewonnen.

Erkl.:

Ofl =zeigt die Keimausbeute gewonnen durch Abschaben einer 3,8 qcm großen, normalen Hautoberfläche.

Bar =zeigt die Keimausbeute gewonnen durch Abschaben einer von der pars disj. entblößten 3,8 qcm großen Fläche der Barriereschicht.

AEROB =Die mit der Keimsuspension bestrichenen Platten wurden 2 x 24 h bei 37°C bebrütet.

ANAEROB=Die nach dem FORTNER-Verfahren präparierten Platten wurden 72-96 h lang bei 37°C bebrütet.

VP =Nr. der Versuchsperson, zu der die in derselben Zeile stehenden Werte gehören.

Anm.$^{+}$: Da die von einer Flächeneinheit von 3,8 qcm gewonnene Keimsuspension zu gleichen Teilen auf je eine Platte zur aeroben und anaeroben Bebrütung gegeben wurde, beziehen sich die in nebenstehender Tabelle unter den verschiedenen Rubriken aufgeführten Zahlen jeweils auf ein Hautareal von 1,9 qcm.

Wie Tab. 12, Seite 34 zeigt, wurden bei aerober Bebrütung bei 29 VP insgesamt 9171 Keime auf der normalen Hautoberflache gezählt. Das entspricht einer durchschnittlichen Keimzahl pro Versuchsperson von 166,4 Keimen

	AEROB		ANAEROB	
	Ofl	Bar	Ofl	Bar
Gesamt-Keimsumme	9171	423	1o518	645
Keime/qcm/VP	166,4	7,7	19o,9	11,7
Keimverhältnis Aerob/Anaerob	1oo,o	1oo,o	114,7	152,5
Keimverhältnis Oberfl./Barriere	1oo,o	4,6	1oo,o	6,1

pro qcm in den oberflächlichen Schichten des Str. corneum. Die entsprechende Zahl bei anaerober Bebrütung liegt für die oberflächlichen Schichten bei 1o518 Keimen insgesamt - oder 19o,9 Keimen/qcm und pro VP.

Die anaerobe Bebrütung ergibt also unter sonst gleichen Versuchsvoraussetzungen bei den oberflächlichen Schichten des Str. corneum 14,7 % mehr an Keimausbeute als die aerobe Bebrütung.

Im Bereich der Barriereschicht werden bei aerober Bebrütung noch 7,7 Keime/qcm und pro VP und bei anaerober Bebrütung 11,7 Keime/qcm und pro VP gefunden. Das entspricht einer Mehrausbeute bei anaerober Bebrütung gegenüber der aeroben von 52,5 % in den tieferen Schichten des Stratum corneum.

Betrachten wir nun noch das Keimverhältnis der oberflächlichen gegenüber den tieferen Schichten bei gleichen O_2-Verhältnissen, so zeigt sich, daß bei aerober Bebrütung im Bereich der Barriereschicht nur noch 4,6 % der an der Oberfläche vorhandenen Keime zu finden waren. Bei anaerober Bebrütung beträgt die Keimzahl in den tieferen Schichten noch 6,1 % der Keime an der Hautoberfläche.

5) b) VERGLEICH DER BEI DER ABRISSMETHODE UND DER BEI DER ZYLINDER-OBJEKTTRÄGERMETHODE GEWONNENEN KEIMMENGE

Ein Vergleich der Anzahl der aus einem Hautareal von 3,8 qcm bei 29 VP einmal nach der Abrißmethode (AM) und zum anderen nach der Zylinder-Objektträgermethode (ZOM) gefundenen Keime ergibt für die normale Hautoberfläche:

bei der AM = 9846 Keime[+]

bei der ZOM = 19689 Keime[++]

Dieses Zahlenverhältnis zeigt, daß die Keimgewinnung aus einem gleichen Hautvolumen nach der Zylinder-Objektträgermethode gegenüber der Abrißmethode eine doppelte Keimausbeute ergibt.

Anm.[+]: Diese Keimsumme nach der Abrißmethode wurde erhalten, indem von der Gesamtsumme aus allen vier Schichtgruppen für 33 VP (siehe Tab. 11, Seite28) die Keimzahlen der VP Nr. 9, 1o, 11 und 12, die nach der Zylinder-Objektträger-Methode nicht mit erfaßt werden konnten, abgezogen wurden.

Anm.[++]: Diese Keimsumme nach der ZOM wurde erhalten, indem die Keimausbeuten von der normalen Hautoberfläche sowohl nach aerober als auch nach anaerober Bebrütung addiert wurden (s. Tab. 12, Seite34). Diese jetzige Addition erforderte die laut Versuchsbedingung nötige Halbierung der Keimsuspension zur Beschickung der Platten für aerobe und anaerobe Bebrütung.

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

1) Einteilung der Hautkeime bei verschiedenen Autoren

Untersuchungen über die normale Mikrobenflora der Hautoberfläche berichten nicht nur über die Tatsache der Qualität und Quantität dieser Keime, sondern sie werfen auch Fragen auf. So interessiert vor allem, ob die gefundenen Keime, wenn sie schon nicht wohldefinierte Krankheitserreger sind, fakultativ pathogen sind, oder ob sie überhaupt nie zu einer für den sie beherbergenden Organismus schädlichen Aktion bzw. Reaktion führen können. Man möchte nicht nur wissen, welche Wechselwirkungen sich zwischen Keimart und Wirtsorganismus, sondern sich auch aus dem Zusammenleben verschiedener Keimarten untereinander ergeben. Und schließlich ist von besonderer Bedeutung, ob diese auf einem bestimmten Hautoberflächenareal gefundenen Mikroorganismen zur physiologischen Keimflora in dieser Körperregion gehören, ob sie durch chemisch oder physikalisch bedingte Milieuänderungen nur temporär aus anderen Hautregionen eingewandert sind, oder ob sie überhaupt nur zufällig als Kontaktfolge mit der belebten und unbelebten Umwelt auf diesem Hautgebiet zu finden waren.

Vor allem dieser letztere Fragenkomplex, welche Keime konstant und welche nur sporadisch auf der menschlichen Haut zu finden seien, wurde aufgeworfen. Unterschiedliche Benennungen findet man hierfür bei den verschiedenen Verfassern. So spricht HILGERS von Anflug-, Haft- und Invasionskeimen; NEUFELD unterteilt in "Dauerbewohner" und "fremde" Keime; BERGER unterscheidet Standort- und Durchgangsflora. PRICE schließlich teilt in vorübergehende ("transients") und beständige ("residents") Keime auf.

So unterschiedlich die Benennung auch sein mag, über die Zuordnung der verschiedenen Keimarten zu der einen oder anderen Gruppe sind sich die Autoren in vielen Keimarten einig.

Zu den mit permanenter Häufigkeit auf normaler menschlicher Haut gefundenen Keimarten werden von allen Autoren die nicht Koagulase produzierenden, auch sonst biochemisch inaktiven, weißen Staphylokokken (St.albus) und die aeroben Diphtheroiden gezählt. Auch die nicht Koagulase bildenden, jedoch Mannit spaltenden Staphylokokken (St. epidermidis) zählt man dazu. Die Streptokokken werden von WINKLE zu den Dauerbewohnern der Haut gerechnet, während die meisten anderen Autoren sie nicht hierunter einreihen. Sarcina reiht KLIGMAN unter die fakultativ Beständigen ein; MARPLES findet sie

bei Untersuchungen am Unterarm verschiedener Versuchspersonen zu 57 % unter den anderen Mikroben, während andere Autoren, wie EVANS, sie zu den weniger häufigen rechnen. Jedoch fand EVANS Sarcina verhältnismäßig häufig bei Kindern.

Einigkeit in der Zuordnung zu den nur vorübergehend auf der menschlichen Haut gefundenen Organismen herrscht über die aeroben Sporenbildner.

Die gramnegativen Stäbchen können in den mit Terminalbehaarung versehenen, relativ feuchten Körperregionen (REBELL, RITZERFELD und KIENITZ) zu den Dauerkeimen, wenn auch in geringer Anzahl, zählen, während sie nach STRAUSS und KLIGMAN, SHEHADEH und KLIGMAN (zit. nach MARPLES) an der übrigen Körperoberfläche nur als vorübergehende Bewohner zu betrachten sind.

Gramnegative Kokken und Hefen gehören zu den recht selten gefundenen Organismen auf der normalen Hautoberfläche. Die anaeroben Kokken, so berichtet EVANS 1950, kämen im Vergleich zu den aerob wachsenden Mikrokokken selten auf der Haut vor. Zum gleichen Ergebnis sind auch andere Autoren gelangt. Gleichzeitig berichtete EVANS aber auch, die anaeroben Diphtheroiden, das Propionibacterium acnes, würde den weitaus größten Teil der normalen Hautflora ausmachen. Sie würden den aeroben Anteil der Hautflora um das 10 - 100-fache überwiegen. Auch LENTZE fand den "Akne - Bazillus" bei allen seinen untersuchten Versuchspersonen und sieht ihn als einen "ubiquitären Epiphyten der gesunden Haut bzw. der Talgdrüsen" an. Arbeiten jüngeren Datums jedoch (KLIGMAN, BLANK) reduzieren seine Bedeutung im Rahmen der normalen Hautflora. Seine Häufigkeit wird in Abhängigkeit vom mehr oder weniger zahlreichen Vorkommen von Talgdrüsen und deren Pathologie gesehen.

Von einer Erörterung der bei den verschiedenen Autoren angewendeten Untersuchungsmethoden wurde Abstand genommen, da ja sowohl benutzte Technik als auch getestete Körperregion bisher nur ein relatives Bild über die Gesamtmikrobenpopulation ausgehend von einzelnen Hautarealen bieten kann. So ist auch diese Arbeit in diesem Punkt nur ein weiterer Baustein zur Abrundung unseres Wissens über die bakterielle Besiedlung der menschlichen Hautoberfläche.

2) Faktoren, die auf bestimmte Hautkeimarten im Stratum corneum einwirken können.

Was befähigt denn nun die eine Keimart auf der menschlichen Hautoberfläche sich festzusetzen, sich zu vermehren oder sogar bis in tiefere Schichten des Stratum corneum vorzustoßen, während eine andere Spezies gleich nach dem Kontakt mit der Hautoberfläche abstirbt oder zumindest nicht in der Lage ist sich zu vermehren? Ist es nur, daß eine Keimspezies mit den anatomischen Gegebenheiten der Hautoberfläche besser als eine andere fertig wird, sind es physiko-chemische Vorgänge oder die Zusammensetzung des Substrates, die nur das Vorkommen bestimmter Keimarten zulassen? In den letzten zwei Jahrzehnten ist auf diesem Gebiet eine Reihe von Arbeiten publiziert worden, die sich entweder im Rahmen der Selbststerilisierungskraft der Haut (BURTENSHAW; HELLAT; REBELL PILLSBURY, SAINT PHALLE und GINSBURG; PILLSBURY, REBELL, KANEDA und SAINT PHALLE; PILLSBURY und KLIGMAN; LAMMERS; BLANK und DAWES) oder mehr in Bezug auf die physiologisch-biochemischen Gegebenheiten der Hornschicht (PASCHER; PASCHER und SPIER; PASCHER, v. STEINRÜCK und SPIER; RÖCKL, SPIER und PASCHER; SPIER und PASCHER; SCHEIMANN und KNOX; STEIGLEDER; RÖCKL und PASCHER; SULZBERGER und HERRMANN) mit diesem Problem beschäftigt haben.

Über die direkte Wirkung chemischer oder physikalischer Agentien auf eine bestimmte Hautbakterienart im physiologischen Milieu ist allerdings noch recht wenig bekannt.

Wir wissen heute, daß ungesättigte Fettsäuren das Wachstum besonders von Streptokokken, Pneumokokken und auch in geringerem Maße von Corynebacterium diphtheriae hemmen (BURTENSHAW, HELLAT). RICKETTS und Mitarb. teilten (nach PILLSBURY und KLIGMAN) mit, daß vor allem die Oleinsäure eine Dezimierung der Streptokokken bewirkt; gleichzeitig hebe aber Serumalbumin die antibakterielle Wirksamkeit der Oleinsäure auf.

PILLSBURY und REBELL schrieben 1952, daß gramnegative Stäbchen gegen Fettsäuren resistent seien, während Lipophile und Pityrosporon-Stamme besonders empfindlich gegen Undecylen- und Caprylsäure seien. HELLAT berichtete über die Widerstandskraft der Staphylokokken und E. coli gegenüber Oleaten und Palmitaten. Andrerseits ist jedoch auch bekannt, daß viele Arten der Corynebakterien auf der Haut, einschließlich Corynebacterium acnes, Fettsäuren für ihr Wachstum brauchen (WILLIAMS).

Von den Eiweiß - Bausteinen und -Verbindungen stellen nach MIESCHER (aus RÖCKL, SPIER und PASCHER 1957) die freien Aminosäuren, insbesondere die basischen und zwar speziell das Histidin, Hemmfaktoren der Baktericidie durch Fettsäuren dar. Ein in der Arbeit von RÖCKL, SPIER und PASCHER angeführtes Experiment zeigte, daß ein Pyrrolidoncarbonsäure-Zusatz zu einem Gemisch aus Anionen, Kationen, Ammoniak und Harnstoff Staph. aureus (häm.), Staph. albus und Enterokokken sehr schnell abtötet, auf E. coli aber keine Wirkung zeigt. Ein Gemisch aus freien Aminosäuren tötet Staph. aureus (häm.) und Staph. albus ebenfalls schnell ab, vermindert aber Enterokokken wesentlich langsamer und zeigt auf E. coli überhaupt keine Wirkung.

In einer experimentellen Arbeit von RÖCKL und PASCHER (1960) erwies sich eine Zugabe von 9 wasserlöslichen Vitaminen zu einem Gemisch aus Anionen, Kationen, Harnstoff, Ammoniak, alpha-Pyrrolidoncarbonsäure und freien Aminosäuren besonders gegen Enterokokken bactericidie-erhöhend.

Über die Wirkung von Feuchtigkeit und Austrocknung der Haut auf ihre Mikrobenbesiedlung unterrichtet eine Arbeit von BLANK und DAWES (1958). Sie berichten mit RICKETTS, SQUIRE und TOPLEY, daß Austrocknung die gramnegativen Bakterien tötet. In einer eigenen Arbeit stellten sie fest, daß Staph. aureus und ein "häufig auf der Haut gefundener pigmentierter Kokkus" relativ wenig Feuchtigkeit brauchen. Diphtheroide und coliforme Bakterien würden mehr an Feuchtigkeit benötigen. Auch PILLSBURY und REBELL fanden gramnegative Stäbchen besonders empfindlich gegen Austrocknung.

Auch die Wasserstoff - Ionenkonzentration der Hautoberfläche hat auf einzelne Arten von Mikroorganismen unterschiedliche Wirkung. Nach RÖCKL SPIER und PASCHER (1957) wird Enterococcus bei pH 5 und pH 7 gleichstark abgetötet, während er bei pH 8 wesentlich langsamer reduziert wird. Staph. aureus und Staph. albus werden bei pH 5 schnell abgetötet, während sie sich bei pH 7 und 8 sogar noch vermehren. PILLSBURY und REBELL stellten fest, daß die normalen Hautbakterien beim physiologischen pH-Wert der Hautoberfläche (pH 5-6) ebenso gut wachsen, wie die pathogenen Keime.

Auf die gegenseitige Beeinflussung zweier Keimarten wies BRZIN (nach WILLIAMS) hin: er fand das Kulturwachstum von C. acnes durch Mischung mit Sarcina erhöht. KLIGMAN meinte, die grampositiven Keime würden auf der Hautoberfläche die gramnegativen in Schach halten. Ausrottung der ersteren durch antibakterielle Substanzen führe zu einem gänzlichen Ersatz durch gram-

negative Keime. Nach LAMMERS bilde die normale Bakterienflora banaler Staphylokokken unter physiologischen Bedingungen ein antagonistisches Potential für die pathogenen Staphylokokken. Durch Alkalisierung sei eine Umkehr dieser Verhältnisse möglich.

3) Vergleich der eigenen Ergebnisse mit dem einschlägigen Schrifttum.

Das eigene Ergebnis über das häufige Vorkommen von Staphylococcus albus auf der normalen Hautoberfläche bei 97 % der untersuchten Versuchspersonen wiederholt nur eine schon lange bekannte Tatsache. Sein weites Vordringen in die tieferen Schichten des Stratum corneum und sein sich relativ starkes Behaupten in diesen Tiefen erweist ihn nur einmal mehr als den zahlenmäßig häufigsten Bewohner der menschlichen Hautoberfläche.

Staphylococcus epidermidis, der ebenfalls nicht auf eine plasmakoagulierende Substanz in seiner Stoffwechselkomposition angewiesen ist, jedoch sich schon mit bestimmten Zuckerarten auseinandersetzt, was sein Mannitspaltungsvermögen beweist, muß auch zu den am häufigsten gefundenen Keimarten gezählt werden. In der untersten barrierenahen Abrißgruppe ist er noch zu 14,6% der dort ansässigen Keime zu finden.

Eine nicht ganz entschiedene Stellung nehmen die Koagulase produzierenden, nicht Mannit spaltenden Staphylokokken ein. Die Fähigkeit, Plasma zu koagulieren, weist einerseits auf eine nahe Verwandtschaft mit Staph. aureus hin, andrerseits fehlt ihm das Mannitspaltungsvermögen. Wie aber sowohl das horizontale als auch das vertikale Tiefenverteilungsbild zeigen, liegen in den beiden ersten Abrißschichtgruppen die Werte dieser Keime näher an denen der Staph aureus und in den beiden letzten Schichtgruppen näher an denen des Staph. epidermidis.

Es scheint mir an dieser Stelle am Platz zu sein, auf ein Nomenklaturproblem hinzuweisen. So prägnanten, schlagwortartigen Charakter die beiden PRICE'schen Ausdrücke "transients" - "residents" auch besitzen mögen, so scheinen sie doch der tatsächlichen Situation der Mikrobenbesiedlung der menschlichen Hautoberfläche nicht voll gerecht zu werden. Besser mag im Hinblick auf das aktive Verhältnis von Keim und Hautoberfläche die ältere Benennung von HILGERS zutreffen. Nur finden die von ihm mit dem Ausdruck "Invasionskeime" belegten pathogenen Mikroben in dieser unter physiologischen Bedingungen und Vor-

aussetzungen angefertigten Untersuchung keinen Platz. Inwieweit die in dieser Arbeit aufgeführten Mikroorganismen pathogene Potenz im o. a. Sinne besitzen, soll hier nicht diskutiert werden.) Unter ganzlich normalen Hautverhaltnissen muß in einer Nomenklatur sowohl die mögliche Passivität des Keimes als auch sein Aufenthaltsort mit zum Ausdruck kommen.

Ich schlage deshalb vor unter topographischen Gesichtspunkten eine Einteilung der Hautkeime in ihrem physiologischen Milieu von der Oberfläche des Stratum corneum her bis zur Barriereschicht ohne Berücksichtigung ihrer möglichen pathogenen Potenz in 1) Anflugkeime (HILGERS), 2) Oberflächliche Insessionskeime und 3) Tiefe Insessionskeime vorzunehmen.

Maßgebend für die Bezeichnung eines Keimes als Tiefer Insessionskeim soll, im Vergleich zu anderen Keimarten, seine Fähigkeit sein, sich in den tieferen Schichten der Pars disjuncta des Stratum corneum zu vermehren oder wenigstens zu behaupten. Kriterien hierfür sind sowohl die von einer Keimart überhaupt erreichte tiefste Abrißschicht, als auch die 12 = Keim-Grenze.

Welche ökologischen Faktoren hierbei nun jeweils mit im Spiel sind, wie z. B. die an der Oberflache gegenuber dem barrierenahen Gebiet 1,25 - 1,33 mal so hohe Säurezahl (SULZBERGER und HERRMANN), der größere Reichtum der Barriere gegenüber der Hautoberflache an ungesattigten Fettsäuren (Urocanin-Säure und evtl. Cholesterin (SPIER und PASCHER), die wegen der Aminosäuren herabgesetzte bactericide Wirkung des Hautfetts im Oberflächenmilieu (MIESCHER), der durch Entfernung der Fettsäuren geschwachte Abwehrmechanismus der Hautoberfläche (PILLSBURY und KLIGMAN), der im Vergleich zur Barriere höhere Natrium- und Kaliumgehalt der oberflächlichen Schichten (PASCHER, v. STEINRÜCK und SPIER), unterschiedliche elektrische Ladungseigenschaften der Bakterienarten (BLANK und COOLIDGE), die Fähigkeit der Barriere wie eine elektrische Doppelmembran zu wirken (SULZBERGER und HERRMANN), eine Keimmengen - Umwelt-Relation (RÖCKL, SPIER und PASCHER) und hiermit zusammenhangend der Kampf der Mikroben gegen die infolge der physiologischen Desquamation standig oberflächenwarts geschobenen Bestandteile der Hornschicht (SABOURAUD) oder die retrograd nach dem Salinenprinzip (SPIER) mit einem diversen Substanzgemisch durchtrankte Hornschicht bzw. deren Versorgung mit Substanzen, die in der Lage sind die Barriereschicht aktiv zu durchwandern, wobei die Stoffe Veränderungen erfahren mögen, bleibt ein noch zu lösender Fragenkomplex.

Zur Gruppe der Oberflächlichen Insessionskeime gehören Sarcina und die Streptokokken. Kriterien dafür waren das Vordringen nur bis in mittlere Tiefen des Stratum corneum und die sich nur bis zur zweiten oberflächlichen Abrißschicht erstreckende 12 - Keim-Grenze.

Die Gruppenbenennung "Anflugkeime" wurde von HILGERS übernommen. Bei ihm kann diese Gruppe praktisch jede bisher bekannte Keimart umfassen; in dieser Arbeit sollen aber sensu strictiori nur die an den oberflächlichsten Hornlamellen haftenden Keime damit gemeint sein. Von den untersuchten Keimen sind hier mit Entschiedenheit die aeroben Sporenbildner einzureihen; was Tiefenreichweite und Bereich der 12 - Keim-Grenze betrifft, sollte auch Staphylococcus aureus dazugerechnet werden.

Gerade aber letztere Keimart macht besonders deutlich, wie schwierig jede willkürliche Katalogisierung der Hautbakterien infolge ihrer komplexen Eigenschaften ist.

Einerseits ist sowohl über ihre pathogene Potenz aus der dermatologischen Praxis und aus allen mit Verletzungen der menschlichen Körperoberfläche Erfahrungen sammelnden Fachgebieten der Medizin, als auch aus allgemeinen Untersuchungen über die physiologische Mikrobenflora der menschlichen Hautoberfläche her bekannt, daß Staphylococcus aureus zu den nicht seltenen Organismen unter der jeweils gefundenen Mikrobenflora gehört. Andererseits ist Staphylococcus aureus in den tieferen Schichten des Stratum corneum nicht mehr zu finden (RÖCKL und MÜLLER) -- und auch eigene Untersuchungen erbrachten in der vorletzten Abrißschichtgruppe nur noch einen Aureus-Anteil von 0,9 %, während er in der untersten Abrißschichtgruppe ebenfalls nicht mehr gefunden werden konnte. Seine 12-Keim-Grenze erreicht die zweite Abrißschicht nicht mehr und überhaupt gefunden werden konnte er nur bis zur 10. Abrißschicht. Durchaus entsprechen diesem Befund auch die Feststellungen von MÜLLER und von RICKETTS, SQUIRE und TOPLEY. Sie stellten, nach experimenteller Keimapplikation auf normale Hautoberfläche, recht schnelles Verschwinden gerade dieser Keimart unter physiologischen Bedingungen fest.

Diese Tatsachen würden eigentlich für eine Zuordnung des Staphylococcus aureus zu den Anflugkeimen sprechen.

Ein nach dem vereinfachenden Ordnungsmodus von PRICE aufgestellter Einteilungsversuch sähe so aus: zu den "residents" gehören Staph. albus, Staph. epidermidis, Koagulase-pos., nicht Mannit spaltende Staphylokokken. En-

terokokken und aerobe Diphtheroide; zu den "transients" gehören aerobe Sporenbildner, Sarcina, Streptokokken und mit o. a. Vorbehalten Staphylococcus aureus.

Die in der 1950 von EVANS veröffentlichten Arbeit aufgeführten Ergebnisse über das bis 100-fache Überwiegen der anaeroben gegenüber den aeroben Keimen auf der normalen Hautoberfläche sind in neueren Arbeiten nicht mehr bestätigt worden. BLANK und auch MARPLES (1965) verneinen die quantitativ vorherrschende Rolle der obligaten Anaerobier in der Ökologie der normalen menschlichen Haut. Auf einen möglichen Irrtum bei der Gewinnung der EVANS'schen Anaerobierzahlen wies KLIGMAN hin; er vermutete eine Hinzuzahlung der fakultativen Anaerobier.

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, daß die Anaeroben in den oberflächlichen Schichten des Stratum corneum die Aeroben um das 1,15-fache und an der Barrierezone um das 1,53-fache übertreffen. Ein Vergleich dieser beiden Zahlen weist außerdem darauf hin, daß im Stratum conjunctum die Hornlamellen tatsächlich in so enger Beziehung zueinander stehen müssen, daß in diesem Bereich ein Sauerstoff-Defizit gegenüber der Hautoberfläche bestehen bleiben kann.

Durch einen Vergleich der bei der Abriß- und bei der Zylinder-Objekt-Trägermethode gefundenen Keimmengen konnte die Vermutung gestützt werden, daß zur Bildung einer auszuzählenden Kolonie auf der Nährbodenagarplatte nach der Abrißmethode infolge des Vorkommens der Mikroorganismen im Stratum corneum in Keimhaufen mehrere Keime beitragen können. Für die Angabe der wirklichen Keimzahl/Fläche in situ ist also die nach der Abrißmethode erhaltene Keimmenge mindestens mit dem Faktor 2 zu multiplizieren.

Da LEONE, JETTMAR, RÖCKL und MÜLLER mit der Abrißmethode erheblich weniger Keime/Fläche fanden als CANUTO, PRICE, ARNOLD, EVANS, REBELL mit Schab- oder Abstrichmethoden, kann dieser Befund noch zur Klärung der in der Literatur vorhandenen Diskrepanz in den Keimmengenangaben/Fläche bei den verschiedenen Autoren beitragen.

E. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Diese Arbeit stellt eine Untersuchung dar über die qualitative und quantitative Tiefenreichweite von Hautkeimarten im Stratum corneum an der Beugeseite des Unterarms.

Weiterhin wurde die Keimausbeute nach der Klebestreifen-Abriß-methode mit der nach der Zylinder-Objektträger-Methode verglichen.

Ebenfalls mit der Zylinder-Objektträger-Methode wurde ein Vergleich Aerobier - Anaerobier angestellt, und ihr Vorkommen barrierenah mit dem an der Hautoberfläche verglichen.

Im einzelnen wurde festgestellt:

1) Bei 33 untersuchten VP wurden am häufigsten gefunden Staph. albus bei 97%, aerobe Diphtheroide bei 76 %, Staph. epidermidis bei 61 %, Staph. aureus wurde nur bei 24 % gefunden.

2) Mit der Klebestreifen - Abrißmethode konnte durch schichtweises Abtragen des Stratum corneum. Differenzierung und Auszählung der Keime die absolute Tiefenreichweite und die sog. 12 - Keimgrenze ermittelt werden.

   Tiefstes Eindringen zeigten die drei Kokkenarten Staph. albus, Staph. epidermidis, die koagulierenden, nicht Mannit spaltenden Staphylokokken und die aeroben Diphtheroiden. Am oberflächlichsten liegen die aeroben Sporenbildner und Staph. aureus.

3) Durch Erstellung von Abrißschichtgruppen wurde die stratigraphische Verteilung der Hautkeime durch das Stratum corneum in einem "Horizontalbild" und einem "Vertikalbild" verdeutlicht.

4) In den vier Abrißschichtgruppen von der Oberflache zur Barriere hin verhalten sich die Keimmengen in einem Verhältnis von ca. 100 : 25 : 5 : 1.

5) Bei zwei Drittel der VP waren zum Erreichen einer dem Stratum lucidum entsprechenden Tiefe zwischen 12 und 16 Hautabrisse erforderlich.

6) a) Es wurden an der Oberfläche 1,15 mal und barrierenah 1,53 mal mehr Anaerobier als Aerobier gefunden.

b) Barrierenah wurden bei aerober Bebrütung 4,6 % und bei anaerober Bebrütung 6,1 % der an der Oberfläche vorhandenen Keime gefunden.

c) Es wurden an der Oberfläche 166,4 Keime/VP/qcm und barrierenah 7,7 Keime/VP/qcm bei aerober bzw. 19o,9 Keime/VP/qcm und 11,7 Keime/VP/qcm bei anaerober Bebrütung gefunden.

7) Der Keimgewinn nach der Zylinder-Objektträger-Methode ergibt gegenüber der Klebestreifen-Abrißmethode die doppelte Ausbeute.

LITERATUR - HINWEISE

Apassowa, E.: Die Flora der normalen menschlichen Haut. Sovet. Vestn. Venerol. i Dermat. 3/11, 946 (1934). Ref. Zbl. Haut-Geschl.krkh. 5o, 557 (1935)

Arnold, L.: Relationship between certain physico-chemical changes in the cornified layer and the endogenous flora of the skin. J. Invest. Derm 5, 2o7 (1942)

Arnold, L., und A. Bart: The self-disinfecting power of the skin. Am. J. Hyg. 19, 217 (1934)

Baird-Parker, A. C.: An improved diagnostic and selective medium for isolating coagulase positive staphylococci. J. Appl. Bact. 25, 12 (1962)

Berger, U.: Mikrobiologie der Mundhöhle. Urban und Schwarzenberg, München-Berlin 1955

Blank, I. H.: Factors which influence the water-content of the stratum corneum. J. Invest. Derm. 18, 433 (1952)

-- Further observations on factors which influence the water content of the stratum corneum. J. Invest. Derm. 21, 259 (1953)

-- Survival of Bacteria on the Skin. In: Skin Bacteria and Their Role in Infection, ed. by H. I. Maibach, Hildick-Smith G., McGraw-Hill Book Comp.: New York, Sidney, Toronto, London 1965.

Blank, I.H. und M.Coolidge: Degerming the cutaneous surface. I. Quaternary ammonium compounds. J. Invest. Derm. 15, 249 (195o)

Blank, I.H., und R.K.Dawes: The water content of the stratum corneum. IV. The importance of water in promoting bacterial multiplication on cornified epithelium. J. Invest. Derm. 31, 141 (1958)

Braga, A., A. Albano: Su di alcune prove proposte per differenziare gli stafilococchi dai micrococchi. Studio di 15o stipiti di Micrococcaceae isolati da carne e da salumi. Ist. seroter. milan. 44, 1o4 (1965)

Burtenshaw, J.M.L.: The autogenous disinfection of the skin. In: Modern trends in dermatology, ed. by R.M.B. MacKenna, Butterworth, London 1948, p. 158

Canuto, A.: Topographische Verteilung der Mikroflora der menschlichen Haut unter normalen Bedingungen und unter der Einwirkung verschiedener Reize. Giorn. Batt. 18, 496 (1937)

Dachtler, H.: Mikroorganismen der menschlichen Haut und ihre Wirkung auf verschiedene Textilfasern. Dissertation, Stuttgart 1952.

Elek, S.D.: Staphylococcus pyogenes and its relation to disease. Livingstone, Edingburgh and London 1959

Evans, C.E., W.M.Smith, E.A. Johnston und E.R. Giblett: Bacterial flora of the normal human skin. J. Invest. Derm. 15, 3o5 (195o)

Grün, L.: Die Mannitspaltung pathogener und apathogener Staphylokokken unter aeroben und anaeroben Bedingungen. Z. Hyg. Infekt.-Krkh. 15o, 234 (1964)

Haenel, H.: Aspekte der mikroökologischen Beziehungen des Makroorganismus. Zbl. Bakt. I. Abt. Ref. 176, 3o5 (196o)

Hellat, A.: Studies on the self-disinfecting power of the skin. Annales Medicinae Experimentales et Biologiae Fenniae, Suppl., Helsinki 1948

Hilgers, W.: Saprophytische und pathogene Bakterien der Haut. In: Handb. d. Haut- und Geschl.krkh., hrsg. von J. Jadassohn, Bd. II. Springer, Berlin 1932.

Hiller, Ch.: Über Verbreitung von E. coli in der menschlichen Umgebung.

Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. 166, 335 (1956)

Jettmar, H.M.: Die Zellophanklebestreifen-Methode zum Studium der Hautbakterien.
Derm. Wschr. 140, 893 (1959)

Kligman, A.M.: The Bacteriology of Normal Skin. In: Skin Bacteria and Their Role in Infection, ed. by H.I. Maibach, Hildick-Smith G., McGraw-Hill Book Comp., New York, Sidney, Toronto, London 1965.

Lammers, Th.: Körpereigene Bakterien als Faktoren der Infektionsresistenz.
Arch. Hyg. 141, 421 (1957)

Lentze, F.A.: Zur Bakteriologie und Serologie des sog. "Acne-Bazillus" sive Bact. renale cuniculi (Manteufel und Herzberg) - der Akne-Bazillus als Luftkeim eine gefährliche Fehlerquelle der bakteriologisch-serologischen Technik.
Zbl. Bakt. I, Orig. 155, 290 (1950)

Leone, R.: Sulla carica batterica degli strati cornei cutanei.
Minerva dermat. (Torino) 32, 4 (1957)

Marchionini, A., und H.W. Spier: Orthologie und Pathologie der Ausscheidung der Haut. In: Handb. d. Allg. Pathologie, hrsg. von F. Büchner, E. Letterer und F. Roulet, Bd. V/2, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959.

Marples, M.J.: The Ecology of the Human Skin.
Thomas, Springfield 1965.

Marples, R.R.: The Effect of Hydration on the Bacterial Flora of the Skin. In: Skin Bacteria and Their Role in Infection, ed. by H.I. Maibach, Hildick-Smith G., McGraw-Hill Book Comp., New York-Sidney-Toronto-London 1965.

Müller, E.: Untersuchungen über Faktoren der Abwehr der normalen und krankhaft veränderten Hautoberfläche des Menschen gegenüber Staphylococcus aureus, Habilitationsschrift, München 1964.

Neufeld, F.: Untersuchungen über die Bakterien der menschlichen Haut und über die natürlichen Abwehrkräfte der Haut und der Schleimhäute. Z. Hgy. 124, 429 (1942)

Noguchi, Y.: Über die Verteilung der pathogenen Keime in der Haut mit Bezug auf die Hautdesinfektion. (Die Grundregel der Hautdesinfektion) 1913.

Norton, J.F., und M.F.Novy: Studies on the self-disinfecting power of the skin. Amer. J. publ. Health 21, 1117 (1931); 22, 193 (1932)

Pascher, G.: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht. (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. III. alpha-Pyrrolidoncarbonsäure Arch. klin. exp. Derm. 2o3, 234 (1956)

-- Bestandteile der menschlichen Hornschicht: Quantitative Skleroprotein-Bausteinanalysen. Arch. klin. exp. Derm. 218, 111 (1964)

Pascher, G., und H.Röckl: Quantitative Bestimmung einiger Vitamine im Wasserlöslichen der menschlichen Hornschicht hautgesunder Versuchspersonen. Arch. klin. exp. Derm. 21o, 485 (196o)

Pascher, G., und H.W.Spier: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. IV. Die Ursache der Thermolabilität des Oberflächen-pH. Arch. klin. exp. Derm. 2o3, 239 (1956)

Pascher, G., G.v.Steinrück und H.W.Spier: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht. Quantitative Analysen. V. Zur inhomogenen Verteilung von alpha-Amino-Stickstoff, Milchsäure, Chlorid, Kalium (und Natrium) im Stratum disjunctum Arch. klin. exp. Derm. 2o4, 14o (1957)

Pillsbury, D.M., und A.M.Kligman: Some current problems in cutaneous bacteriology. In: Modern trends in dermatology, Vol. II. Butterworth, London 1954.

Pillsbury, D.M., und A.C.Nichols: Bacterial flora of the normal and infected skin: an evaluation of various methods of performing skin cultures.
J. Invest. Derm. 7, 365 (1946)

Pillsbury D.M., und G. Rebell: The bacterial flora of the skin. Factors influencing the growth of resident and transient organisms.
J. Invest. Derm. 18, 173 (1952)

Pinkus, H.: Examination of the epidermis by the strip method. I. Observation on thickness of the horny layer and on mitotic activity after stripping
J. Invest. Derm. 16, 383 (1951)

Price, Ph.B.: The bacteriology of normal skin; a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing.
J. Inf. Dis. 63, 301 (1938)

Rebell, G.: Bacteria of the human skin. Proc. 12th Int. Congr., Washington 1962. Excerpta Medica Foundation, Vol. II, p. 1005. Amsterdam 1964.

Rebell, G., D.M.Pillsbury, M. de Saint Phalle and D. Ginsburg: Factors affecting the rapid disappearance of bacteria placed on the normal skin.
J. Invest. Derm. 14, 247 (1950)

Ricketts, C.R., J.R.Squire and E. Topley: Human skin lipids with particular reference to the self-sterilizing power of the skin.
Clin. Science 10, 89 (1951)

Ritzerfeld, W., und M. Kienitz: Die Bakterienflora des gesunden Menschen. In: Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie und Infektionskrankheiten, hrsg. von H. Reploh und H.J. Otte. Fischer, Stuttgart 1961.

Röckl, H.: Untersuchungen zur Klinik und Pathogenese des mikrobiellen Ekzems.
Hautarzt 6, 532 (1955); ibid. 7, 14, 70, 113 (1956)

Röckl, H., und E.Müller: Lokalisation der Mikroben der Haut.
Arch. klin. exp. Derm. 209, 13 (1959)

Röckl, H., und G. Pascher: Der Einfluß wasserlöslicher Bestandteile der Hornschicht auf Bakterien, II. Mittlg. Arch. klin. exp. Derm. 210, 531 (1960)

Röckl, H., H.W. Spier und G. Pascher: Der Einfluß wasserlöslicher Bestandteile der Hornschicht auf Bakterien. Arch. klin. exp. Derm. 205, 420 (1957)

Sabouraud, R.: Le défense de la peau contre les microbes. Ann. dermat. syph., 10, 729 (1899)

Scheimann, L.G., G. Knox, D. Sher und St. Rothman: The role of bacteria in the formation of free fatty acids on the human skin surface. J. Invest. Derm. 34, 171 (1960)

Spier, H.W., und G. Pascher: Zur analytischen und funktionellen Physiologie der Hautoberfläche. Hautarzt 7, 55 (1956)

Spier, H.W., und G. Pascher: Physiologie der Hautoberfläche. In: Aktuelle Probleme der Dermatologie. Vol. I., hrsg. von R. Schuppli. Karger, Basel 1959.

Spier, H.W., und G. Pascher: Die wasserlöslichen Bestandteile der peripheren Hornschicht (Hautoberfläche). Quantitative Analysen. VI. Das Substrat der UV-Absorption des Wasserlöslichen - Urocaninsäuregehalt der Hornschicht. Arch. klin. exp. Derm. 299, 181 (1959)

Steigleder, G.K., und K.H. Böttcher: Die Fähigkeit der Hautoberfläche zur Esterspaltung und Esterbildung. II. Über Pilze, Hefen und Bakterien als Träger von Esterasen. Arch. klin. exp. Derm. 209, 293 (1959)

Sulzberger, M.B., und F. Herrmann: On some characteristics and biologic functions of the skin surface. Dermatologica (Basel) 123, 1 (1961).

Tregear, R.T., und P. Dirnhuber: The mass of Keratin removed from the stratum corneum by stripping with adhesive tape. J. Invest. Derm. 375, 38 (1962)

Vierthaler, R.W.: Über Beziehungen zwischen Keimgehalt und physiologischer Beschaffenheit der Hautoberfläche. (Insbesondere ein Beitrag zur Frage des Vorkom-

mens von Dauerträgern pyogener Kokken.)
Z. Hyg. 123, 126 (1940)

Williams, R.E.O.: Pathogenic Bacteria on the Skin. In: Skin Bacteria and Their Role in Infection, ed. by H.I. Maibach, Hildick-Smith G., McGraw-Hill Book Comp., New York-Sidney-Toronto-London 1965.

Williamson, P.: Quantitative Estimation of Cutaneous Bacteria. In: Skin Bacteria and Their Role in Infection, ed. by H.I. Maibach, Hildick-Smith G., McGraw-Hill Book Comp., Mew York-Sidney-Toronto-London 1965.

Wolf, J.: Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsmethode.
Z. wiss. Mikrosk. 56, 181 (1939/40)

Frl. Privat-Dozentin Dr. E. Müller danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, die Beschaffung des Arbeitsplatzes und für die unermüdliche, wertvolle Beratung sowohl bei der Durchführung der Untersuchungen, deren Auswertung und dem kritischen Vergleich mit dem bekannten einschlägigen Schrifttum.

Mein Dank gilt auch der medizinisch-techn. Assistentin Frl I. Kiefl und dem Laboranten Herrn Korn für das sehr freundliche Entgegenkommen bei den Laborarbeiten.

LEBENSLAUF

Ich wurde am 11. Juli 1939 als Sohn des kaufmännischen Angestellten Julius Beetz und seiner Ehefrau Hertha, geb. Mechtold in Sonneberg/Thür, geboren.

Nach Besuch des Progymnasiums Waldsee und des Neuen Gymnasiums Ravensburg legte ich im Frühjahr 1960 die Reifeprüfung ab.

Von April 1960 bis März 1962 leistete ich eine zweijährige Wehrdienstzeit ab.

Im Sommersemester 1962 begann ich das Medizinstudium an der Universität Tübingen, wo ich im Wintersemester 1962/63 die naturwissenschaftliche und im Sommersemester 1964 die ärztliche Vorprüfung ablegte.

Nach dem ersten klinischen Studiensemester wechselte ich an die Universität München über.

Hier legte ich im Herbst 1967 das medizinische Staatsexamen ab.

München, im Januar 1968